DOCUMENT RESUME

ED 220 567 CE 029 880

TITLE	Electricity. A Bilingual Text = Electricidad. Un Texto Bilingue.
INSTITUTION	Los Angeles Unified School District, Calif. Div. of Career and Continuing Education.
SPONS AGENCY	California State Dept. of Education, Sacramento.
REPORT NO	ISBN-0-02-820440-9
PUB DATE	81
NOTE	148p.; For related documents see CE 029 881-882.
AVAILABLE FROM	Los Angeles Unified School District, Attention: Career Education Specialist, 1320 W. Third St., Los Angeles, CA 90017 ($5.59, plus 6.5% sales tax in California).
LANGUAGE	English; Spanish
EDRS PRICE	MF01 Plus Postage. PC Not Available from EDRS.
DESCRIPTORS	*Bilingual Education; Bilingual Instructional Materials; Career Education; Electrical Occupations; *Electricity; Learning Modules; Lesson Plans; Postsecondary Education; Safety; Secondary Education; *Spanish Speaking; *Units of Study; *Vocational Education

ABSTRACT

This booklet is a course of instruction in electricity in a two-column, English-Spanish format. Following an introduction to electricity and a lesson on safety, the booklet contains 21 units covering the following topics: ways to produce electricity; basic circuits; electrical measurements; electric generators; transformers, symbols and components; color codes; Ohm's Law; meters; the electron tube; diodes and transistors; sound waves; communication by radio; project planning, measurement, and layout; tools and equipment; drilling and punching holes; soldering; fasteners; finishing materials; and careers in electricity. Each unit provides information illustrated by line drawings and photographs and a review section consisting of words used in the lesson, discussion topics, and test questions. A glossary and a list of abbreviations and symbols used in electricity trades are included in the booklet. (KC)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

ED220567

ELECTRICITY
A Bilingual Text

ELECTRICIDAD
Un Texto Bilingüe

CE029880

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)

- This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.
  Minor changes have been made to improve reproduction quality.
- Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official NIE position or policy.

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS MATERIAL IN MICROFICHE ONLY HAS BEEN GRANTED BY

J P LINSCOMB

TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)."

LOS ANGELES UNIFIED SCHOOL DISTRICT / DIVISION OF CAREER AND CONTINUING EDUCATION

Los Angeles Unified School District
Copyright© 1981

APPROVED:

F. PETER DE FRANCO
Supervisor
Industrial Education

DONALD F. REYNOLDS
Director
Career Education Services Unit

JOE R. TIJERINA
Administrator
Career Education

ROBERT W. RUPERT
Assistant Superintendent
Division of Career and Continuing Education

ACKNOWLEDGMENTS

ENGLISH EDITION

The publisher wishes to thank the following committee of Los Angeles Unified School District junior high school electricity teachers who were responsible for the development of the first edition of the manuscript for this publication:
Howard Asplund, Mount Gleason Junior High School
James Downing, Gompers Junior High School
Melvin Jeter, Adams Junior High School
Todd Peters, Muir Junior High School

Special acknowledgment is given to the following for their contributions to the first edition:
Illustrator: ..... Albert Dunkel
Designer: ..... Esselstrom Associates
Editor: ..... Mary M. Fuller
Photographer ..... Frank Wetzel

Special recognition is offered to Normann E. Lefmann, Supervisor, Public Service Occupations, for serving as principal writer and coordinating production activities for the first edition of this publication.

Acknowledgment is also expressed for the guidance and assistance contributed by Fred A. Baer, Supervisor, Industrial Education, Division of Career and Continuing Education.

Special appreciation is expressed to Mr. Todd Peters of Nightingale Junior High School, Los Angeles, California, who assisted in the development of the English edition.

BILINGUAL EDITION

This bilingual edition in English/Spanish was produced by the Division of Career and Continuing Education under the guidance of the following members of the Bilingual Vocational Education Ad Hoc Committee:

Joe R. Tijerina, Administrator,
Career Education
Bernardo R. Sandoval, Assistant Director,
Manpower Programs
Howard T. Ingersoll, Specialist,
Career Education Curriculum
Joe Lopez, District Consultant,
Graphic Arts

Project Personnel:

Coordinator ..... Howard T. Ingersoll
Translator ..... Carmen De Neve
Technical Update ..... Kamiran Badrkhan,
District Electronics Consultant

Bilingual Edition Copyright© 1981 Los Angeles Unified School District.
English Edition Copyright© 1978 Los Angeles Unified School District.

All rights reserved.

Manufactured in the United States of America.

This work was originally developed under a state-administered grant of federal ESEA, Title 1, funds from the California State Department of Education, 721 Capitol Mall, Sacramento, California 95814. However, the content does not necessarily reflect the position or policy of that Department or of the U.S. Department of Health, Education, and Welfare; and no official endorsement of this work should be inferred.

Glencoe Publishing Co., Incorporated
17337 Ventura Boulevard
Encino, California 91316
Collier Macmillian Canada, Ltd.

Library of Congress Card Number: 77-73243
First Printing: 1978
ISBN 0-02-820440-9

CONTENTS

CONTENIDO

		PAGE / PAGINA
Acknowledgments	Reconocimientos	iii
Introduction	Introduccion	2
Safety	Seguridad	4
UNIT	**UNIDAD**	
1. Ways to Produce Electricity	1. Formas de Producir Electricidad	10
2. Conductors and Insulators	2. Conductores y Aisladores	20
3. Basic Circuits	3. Circuitos Básicos	26
4. Electrical Measurements	4. Medidas Eléctricas	32
5. Electric Generators	5. Generadores Eléctricos	38
6. Transformers	6. Transformadores	46
7. Symbols and Components	7. Símbolos y Componentes	52
8. Color Codes	8. Código de Colores	58
9. Ohm's Law	9. La Ley de Ohm	62
10. Meters	10. Medidores	68
11. The Electron Tube	11. Tubo Electrónico	76
12. Diodes and Transistors	12. Diodos y Transistores	82
13. Sound Waves	13. Ondas Sonoras	88
14. Communication by Radio	14. Comunicación por Radio	94
15. Project Planning, Measurement, and Layout	15. Planeación de Proyecto, Medida y Trazo	98
16. Tools and Equipment	16. Herramientas y Equipo	104
17. Drilling and Punching Holes	17. Taladrar y Perforar Agujeros	110
18. Soldering	18. Soldar	114
19. Fasteners	19. Sujetadores (Abrazaderas)	118
20. Finishing Materials	20. Materiales de Acabado	124
21. Careers in Electricity	21. Carreras en Electricidad	128
Glossary	Glosario	129
Index	Indice	144
Appendix	Apéndice	151

INTRODUCTION

INTRODUCCION

INTRODUCTION

Electricity, like food for our bodies and gasoline for our cars, furnishes energy and power to get work done.

In homes it provides power to operate lights, telephones, radios, toasters, refrigerators, and television sets. In school shops, we use it to run drill presses, grinders, movie projectors, and many other pieces of electrically powered equipment.

But just what is electricity? Scientists are still looking for answers to this question. As you study electricity, you will learn about the "electron theory" and how scientists are still searching for better answers to "What is electricity?" Scientists have learned how to produce and control electricity and have made it possible for us to use it in many ways.

As you learn more about the production, control, and use of electricity, you will learn when electricity can be dangerous and how to avoid injury from electrical shocks.

Electricity is so important to everyone, it is hard to imagine trying to live without it.

INTRODUCCION

La electricidad, como el alimento para nuestros cuerpos y la gasolina para nuestros carros, proporciona la energía y la fuerza para que se haga el trabajo.

En los hogares provee fuerza para operar las luces, teléfonos, radios, tostadores, refrigeradores y aparatos de televisión. En los talleres escolares, la usamos para accionar prensas de taladro, molinos (pulverizadores), proyectores de película y muchas otras piezas de equipo electropropulsado.

Pero ¿qué es exactamente la electricidad? Los científicos están aún buscando respuesta a esta pregunta. conforme se estudia la electricidad se aprende acerca de la teoría de los electrones y como es que los científicos siguen todavía buscando mejores respuestas a "¿Qué es la electricidad?". Los científicos han aprendido como producir y controlar la electricidad y han hecho posible que la usemos en varias formas.

Al aprender más acerca de la producción, control y uso de la electricidad, se aprenderá cuando la electricidad puede ser peligrosa y como evitar daños de choques eléctricos.

La electricidad es tan importante para todos que es difícil imaginar tratar de vivir sin ella.

SAFETY

SEGURIDAD

SAFETY

SHOP SAFETY

Working in the electric shop and making projects can be fun if everyone understands and follows the safety rules. No one wants to be injured or to cause someone else to be hurt. Your teacher will help explain the importance of safety rules. You may be asked to take a test to show that you understand how to work safely in the shop.

- Never run in the shop. You may slip and fall, or bump into others who are working with sharp tools.
- Never throw anything in the shop. You may hurt someone or damage their project or the shop.
- Horseplay is never allowed in the shop.
- Eye protection such as a face shield, goggles, safety glasses must be worn during these activities (*Figure 1*):
  When operating or working near any power machine;
  When soldering or working with harmful chemicals;
  When using a hammer to shape or form metal.
- Always use a safe method to hold your project when drilling at the drill press (*Figure 2*). Use a clamp, drill press vise, or

SEGURIDAD

SEGURIDAD EN EL TALLER

Trabajar en el taller eléctrico y hacer proyectos puede ser divertido si todos entienden y siguen las reglas de seguridad. Nadie desea ser lastimado o causar daño a otra persona. Su maestro(a) ayudará a explicar la importancia de las reglas de seguridad. Se le puede pedir a usted que tome una prueba para demostrar que entiende como trabajar con seguridad en el taller.

- Nunca corra en el taller. Usted puede resbalar y caerse, o tropezar con otras personas que están trabajando con herramientas filosas.
- Nunca tire nada en el taller. Usted puede lastimar a alguien o dañar su proyecto o el taller.
- Nunca se permite retozar (forcejear) en el taller.
- La protección de los ojos tal como la máscara (protector) para la cara, gafas protectoras o lentes de seguridad debe ser usada durante estas actividades (*Figura 1*):
  Cuando maneje o trabaje cerca de una máquina de fuerza;
  Cuando solde o trabaje con substancias químicas dañinas;
  Cuando se use un martillo para moldear o formar un metal.
- Siempre use un método seguro para sostener su proyecto cuando perfore en una prensa de taladro (*Figura 2*). Use una

pliers. Never hold a project in your fingers.

- Always use the correct machine speed for the work you are doing. If in doubt, have your teacher check or adjust the machine speed.

- Never attempt to operate a machine if you don't know how to use it properly. Always ask for help first.

abrazadera, un tornillo de prensa de taladro o alicates. Nunca sostenga un proyecto en sus dedos.

- Siempre use la velocidad correcta de la máquina para el trabajo que este usted haciendo. Si tiene duda, haga que su maestro (a) cheque o ajuste la velocidad de la máquina.
- Nunca trate de operar un máquina si no sabe como usarla adecuadamente. Siempre pida ayuda primero.

Figure 1 Wear Eye protection when needed
Use protección para los ojos cuando se necesite.

- Always be sure that the chuck key and any loose tools or materials are removed from a machine before turning on the power.

- Never allow anyone else to turn on a machine you are operating.

- Always report any kind of an accident or injury to your teacher.

- Asegúrese siempre de que la llave del molinete y cualquier herramienta suelta o materiales han sido retirados de la máquina antes de conectar la energía.
- Nunca permita que otra persona haga funcionar (encienda) una máquina que usted este operando.
- Siempre reporte cualquier clase de accidente o daño a su maestro (a).

ELECTRICAL SAFETY

Electricity is an important source of power in our world. It can also be very dangerous and destructive. Every year many people lose their lives or have their homes destroyed by fires due to the improper use of electricity. electrical safety is as important in the home as it is in the shop. Here are a few simple rules to follow when working with electricity. Learn them well. They may save a life—possibly your own.

Figure 2 Using a drill press clamp
Usando una abrazadera de prensa de taladro. (Taladradora)

- Never handle electrical equipment with wet hands or when standing on a wet or damp floor.
- Always remove the plug from the wall outlet before working on any electrical equipment.
- Always replace worn or damaged electrical cords.
- Have your instructor check your work before connecting it to a power source.

SEGURIDAD ELECTRICA

La electricidad es una fuente importante de energía en nuestro mundo. También puede ser peligrosa y destructiva. Cada año mucha gente pierde la vida o se le destruyen sus casas por incendios debido al uso inapropiado de la electricidad. La seguridad eléctrica es tan importante en la casa como lo es en el taller. Aquí hay unas cuantas reglas simples a seguir cuando se trabaje con la electricidad. Apréndalas bien. Pueden salvar una vida — posiblemente la suya propia.

- Nunca maneje equipo eléctrico con las manos mojadas o cuando este parado en piso mojado o húmedo.
- Siempre retire la clavija del contacto de la pared antes de trabajar en un equipo eléctrico.
- Siempre reemplace cordones eléctricos dañados o gastados.
- Haga que su instructor cheque su trabajo antes de conectarlo a una fuente de energía (poder).

- Never replace a burned-out fuse with a larger size. Find the cause of the overloaded circuit before replacing a fuse or circuit breaker.

- Whenever possible, buy and use electric cords with three-prong plugs (*Figure 3*) The third prong is a safety ground for your protection. Never remove the third prong from any cord.

- Nunca reponga un fusible (tapón) quemado con uno de tamaño más grande. Encuentre la causa de la sobrecarga del circuito antes de reemplazar un fusible o un cortacircuitos (interruptor automático).

- Siempre que sea posible, compre y use cordones eléctricos con clavijas de tres puntas (*Figura 3*). La tercera punta es una tierra de seguridad para su protección. Nunca quite la tercera punta de nigún cordón.

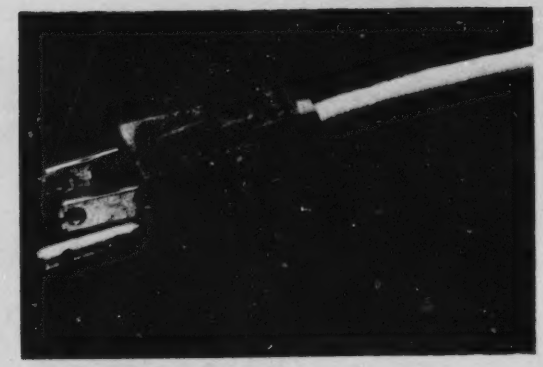


Figure 3 3-prong plug
Clavija de 3 puntas

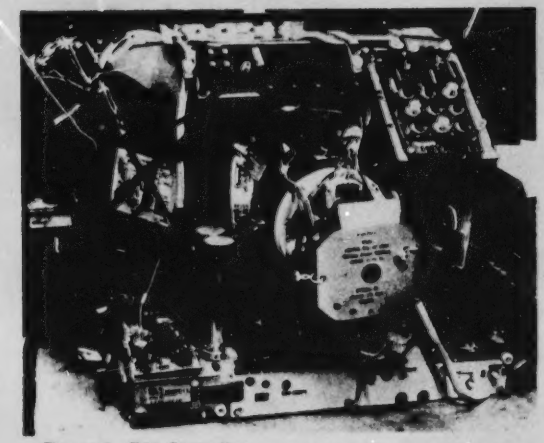


Figure 4 T.V. Capacitor
Capacitor de T.V.

- Radio and television repair work is dangerous because of the very high voltages that are stored in capacitors (*Figure 4*).
- When you must make adjustments on equipment while it is connected to a source of power, work with one hand in your pocket or behind your back (*Figure 5*) This reduces the chance of receiving a shock.

- El trabajo de reparación de radio y televisión es peligroso porque se acumulan voltajes muy altos en los capacitores (*Figura 4*).
- Cuando tenga que hacer ajustes en un equipo mientras esté conectado a una fuente de energía, trabaje con una mano en su bolsillo o detrás de su espalda (Figura 5). Esto reduce la posibilidad de recibir un choque (golpe).

Figure 5 Working with hand behind back
Trabajando con la mano detrás de la espalda

- Never take an electric shock on purpose, no matter how small it is. Everyone's body is affected differently by electricity, and the effect can change from day to day.

- Nunca se dé un choque eléctrico a propo sito no importa que tan pequeño sea. El cuerpo de cada persona se afecta diferentemente por la electricidad, y el efecto puede cambiar de un día a otro.

UNIT 1
WAYS TO PRODUCE ELECTRICITY

UNIDAD 1
FORMAS DE PRODUCIR ELECTRICIDAD

UNIT 1
UNIDAD 1

WAYS TO PRODUCE ELECTRICITY

We can produce electricity from several sources of **energy**. These are some of the more common ways:

- Magnetism (generators)
- Chemical action (batteries)
- Piezoelectric (pressure on crystals)
- Light (solar cells)
- Heat (thermocouples)
- Friction (static electricity)

Magnetism (Generators)

A **magnet** is something that attracts iron. It usually is made of iron or a mixture of metals with iron (*Figure 1-1*). The ends of a magnet are called **poles**. One end is called the north pole, and the other, the south pole. Now let's bring two magnets near each other. The two poles that are different will **attract** or pull toward each other. The two poles that are alike will **repel** or push away from each other.

The area around a magnet in which things are affected is called the magnet's **field of force**. The magnetic field is said to be made up of invisible **lines of force** going from one pole of the magnet to the other.

FORMAS DE PRODUCIR ELECTRICIDAD

Podemos producir electricidad de muchas fuentes de **energía**. Estas son algunas de las maneras más comunes:

- Magnetismo (Generadores)
- Acción química (baterías)
- Piezoeléctrico (presión sobre cristales)
- Luz (celdas solares)
- Calor (termocupla)
- Fricción (electricidad estática)(Frotamiento)

Magnetismo (Generadores)

Un **imán** es algo que atrae metal (hierro). Usualmente está hecho de hierro o una mezcla de metales con hierro (*Figura 1-1*). Los extremos de un imán se llaman **polos**. Un extremo se llama polo norte y el otro, polo sur. Ahora, pongamos dos imanes cerca uno del otro. Los dos polos que son diferentes se **atraerán** o jalarán uno hacia el otro. Los dos polos que son similares se **repelerán** o retirarán uno del otro.

El area alrededor de un imán en la cual se afectan cosas se llama el **campo de fuerza** del imán. Se dice que el campo magnético está hecho de **líneas de fuerza** que van de un polo al otro del imán.

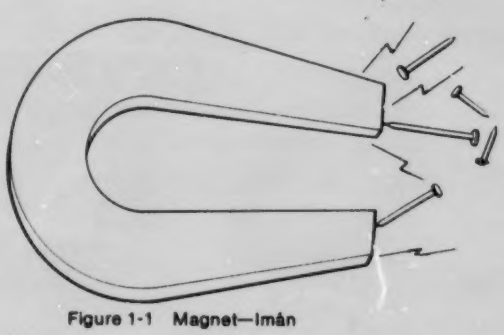


Figure 1-1 Magnet—Imán

The energy of the magnet's field of force can be used to make an electric **current**. When a loop of wire is moved in a magnetic field, cutting the magnetic lines of force, an electric current flows in the wire. When the wire stops moving, the current stops (*Figure 1-2*).

La energía del campo de fuerza del imán puede ser utilizada para producir una **corriente** eléctrica. Cuando se mueve un lazo de alambre en un campo magnético, cortando las líneas de fuerza magnética, fluye una corriente eléctrica en el alambre. Cuando deja de moverse el alambre, la corriente cesa. (*Figura 1-2*).

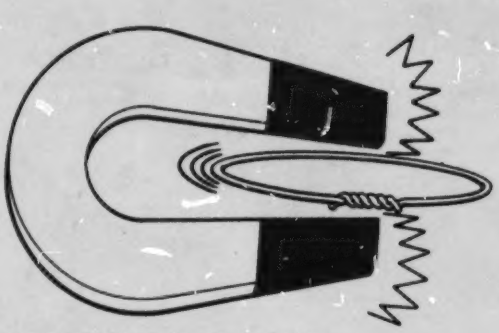


Figure 1-2 Magnet and loop of wire
Imán y lazo de alambre

In a large **generator**, many wires are moved through very strong magnetic fields, and many lines of force are cut.

Large electric currents are made this way.

En un **generador** grande, muchos alambres se mueven a través de campos magnéticos muy fuertes y se cortan muchas líneas de fuerza.

Las grandes corrientes eléctricas están hechas de esta manera.

Chemical Action (Batteries)

Batteries make electricity from the energy of **chemical change** (*Figure 1-3*).

There are many kinds of batteries. The most common kinds are the automobile battery and the "**dry cell**" used in flashlights. The battery used in automobiles is called a "**wet cell**" battery because the plates inside that make it work are in a liquid. This liquid is called the **electrolyte**. "Dry" cells have their electrolyte liquid thickened to make a paste, so that it will not leak or spill.

A battery is made of two or more **cells**. Each cell has two different materials called **electrodes**, with the electrolyte between them. Electric current flows when a wire is

Acción Química (Baterías)

Las baterías producen electricidad por la energía del **cambio químico** (*Figura 1-3*).

Hay muchas clases de baterías. Las más comunes son la batería de automóvil y la "**pila seca**" que se usa en lámparas de mano. La batería usada en automóviles se llama batería "**de pila húmeda**" porque las placas internas que la hacen trabajar están en un líquido. Este líquido se llama el **electrolito**. Las pilas "secas" tienen su electrolito líquido endurecido para producir una pasta, de tal manera que no goteen ni escurran.

Una batería está hecha de dos o más **celdas**. Cada celda tiene dos materiales diferentes llamados **electrodos**, con el electrolito entre ellos. La corriente eléctrica

Figure 1-3 Dry cells and wet cells
Baterías secas y baterías húmedas

connected from one electrode to the other outside the battery.

A flashlight battery uses a zinc metal case and a carbon rod electrode, with an acid salt electrolyte. An automobile battery uses lead and lead oxide in a strong acid electrolyte (*Figure 1-4*).

fluye cuando un alambre se conecta de un electrodo al otro, en el exterior de la batería.

Una pila de lámpara de mano usa caja de metal de zinc y electrodo de varilla de carbón, con un electrolito de sal ácida. Una batería de automóvil usa plomo y óxido de plomo en un electrolito de ácido fuerte (*Figura 1-4*).

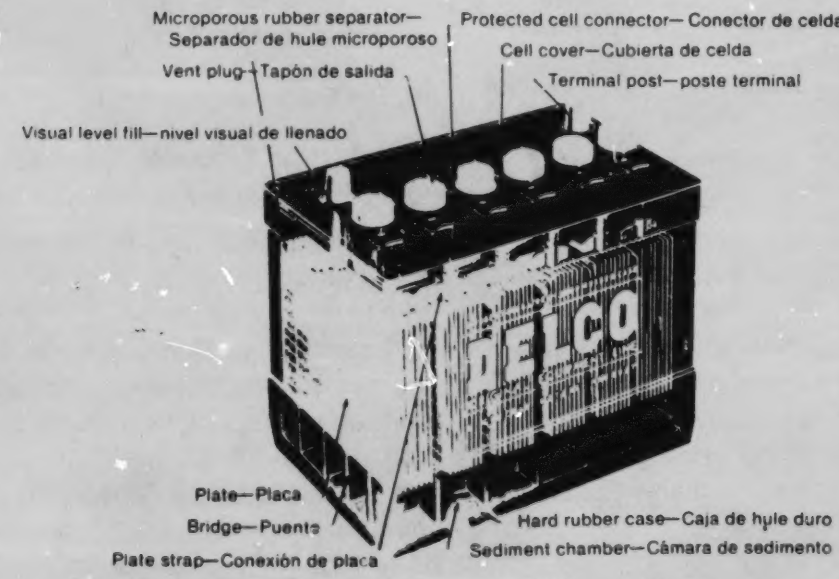


Figure 1-4 Sectional view of a wet-cell battery
Vista sectional de una batería de pilas húmedas

Piezoelectricity (Pressure on Crystals)

If certain kinds of **crystals** are pressed or twisted, a small electrical **charge** is produced. Crystals of quartz, tourmaline, and rochelle salts are often used in this way.

The crystal in a phonograph pickup receives pressure from the grooves of the record through the phonograph needle. The crystal changes the pressure into electrical charges. The charges are made stronger in an amplifier, and are passed on to a loudspeaker. We then can hear the words and music that were recorded (*Figure 1-5*).

Piezoelectricidad (Presión sobre Cristales)

Si ciertas clases de **cristales** se presionan o tuercen, se produce una pequeña **carga** eléctrica. Los cristales de cuarzo, la turmalina y las sales de Rochelle se usan frecuentemente en esta manera.

El cristal de un pick-up en un fonógrafo recibe la presión de los surcos del disco por medio de la aguja del fonógrafo. El cristal cambia la presión a cargas eléctricas. Las cargas se hacen más fuertes en un amplificador y se pasan a una bocina. Entonces podemos oir las palabras y la música que han sido grabadas (*Figura 1-5*).

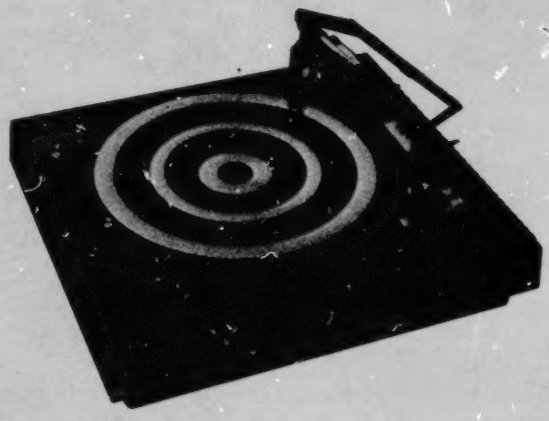


Figure 1-5 Device using a crystal
Aparato que usa un cristal

Light (Solar Cells)

Solar cells change light energy into electric current.

When light strikes a material called **silicon**, the light energy releases electrons in the silicon. These **electrons** can be collected and made to flow in a wire. Electrons flowing in a wire are called an electric current.

Electric current from solar cells can be used to power a small radio, to charge the batteries in a space satellite, or to measure the amount of light falling on an object (*Figure 1-6*).

Luz (Celdas Solares)

Las celdas solares cambian la energía de la luz en corriente eléctrica.

Cuando la luz se dirige a un material llamado **silicón**, la energía de la luz libera los electrones en el silicón. Estos **electrones** pueden ser recogidos y se les puede hacer fluir en un alambre. Los electrones que fluyen en un alambre se llaman una corriente eléctrica.

La corriente eléctrica de las celdas solares puede ser usada para accionar un radio pequeño o para cargar las baterías en un satélite espacial, o para medir la cantidad de luz que recae en un objeto (*Figura 1-6*).

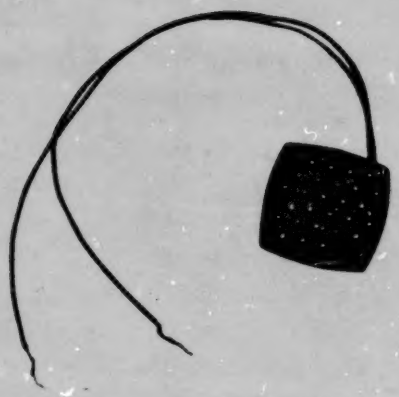


Figure 1-6 Light meters and solar cells
Medidores de luz y celdas solares

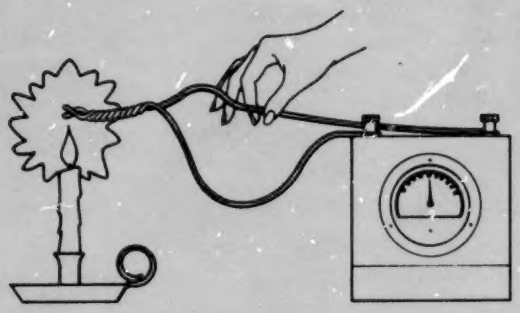


Figure 1-7 Thermocouple
Termocupla
(Pila termoeléctrica, termopar)

Heat (Thermocouples)

A **thermocouple** changes the energy of heat into electric current (*Figure 1-7*).

A thermocouple is made from strips of two different metals, usually copper and nickel, fastened together at a single point. When heat is applied to that junction point, electrons are driven from one metal to the other, producing electric current flow.

One way thermocouples are used is to insert one end in a solution to be tested, and the other end of the twist or loop in ice water to give a control, or known base. Then, when the current is measured, you can determine the temperature of the unknown solution.

The meter used in a **pyrometer** (an electric thermometer) indicates temperatures in degrees by measuring the electric current flow produced by a thermocouple.

Calor (Termocuplas)

Un **termocupla** cambia la energía del calor en una corriente eléctrica (*Figura 1-7*).

Un termocupla está hecho de tiras de dos metales diferentes, usualmente cobre y niquel, sujetados juntos en un mismo punto. Cuando se aplica el calor al punto de unión, los electrones se impulsan (lanzan) de un metal al otro, produciendo el flujo de corriente eléctrica.

Una forma en que se usan los termocuplas es insertando uno de los extremos en una solución a ser probada y el otro extremo del lazo o trenzado en agua fría para dar un control o base conocida. Entonces, cuando se mide la corriente, se puede determinar la temperatura de la solución desconocida.

El medidor usado en un **pirómetro** (un termómetro eléctrico) indica las temperaturas en grados al medir el flujo de corriente eléctrica producida por un termocupla.

Friction (Static Electricity)

When certain materials are rubbed together, electrons are moved from one material to the other. The electric charge produced in this way is called **static electricity**.

You can make a static electric charge by rubbing a comb with a wool cloth. If you do this in the dark on a dry night, you will see sparks of static electricity. When a comb becomes charged, it will pick up bits of paper (*Figure 1-8*).

Lightning is also a static electric spark (*Figure 1-9*). The tiny drops in a cloud become charged as they move about. There are a great many drops, so the electric charge can be very great. When the charge is big enough, a lightning spark will jump to the earth or to another cloud.

Smoke collectors use static electricity to remove dust and smoke from the air we breathe.

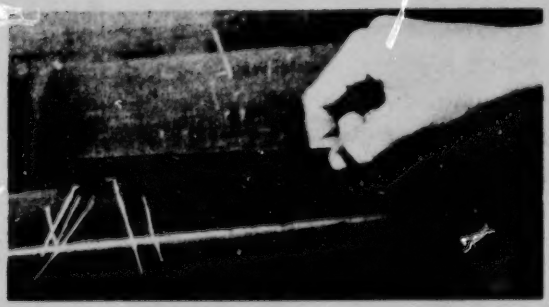


Figure 1-8 Static charge
Carga estática

Fricción (Electricidad estática o frotamiento)

Cuando ciertos materiales se frotan juntos, los electrones pasan de un material al otro. La carga eléctrica producida de esta manera se llama **electricidad estática**.

Se puede producir una carga de electricidad estática al frotar un peine con una tela de lana. Si esto se hace en la obscuridad, en una noche seca, se podrán ver las chispas de la electricidad estática. Cuando un peine queda cargado, recogerá pequeños pedazos de papel (*Figura 1-8*).

El relámpago es también una chispa electro estática (*Figura 1-9*). Las pequeñas gotas de agua en una nube quedan cargadas conforme se mueven. Hay muchísimas gotas y por lo tanto la carga eléctrica puede ser muy grande. Cuando la carga es bastante grande, una chispa relampageante brincará a la tierra o hacia otra nube.

Los colectores de humo usan electricidad estática para quitar el polvo y el humo del aire que respiramos.

Figure 1-9 Lightning
Relámpagos

UNIT 1
UNIDAD 1

REVIEW

Words Used in Electricity

Attract ..... Atraer
Cells ..... Celdas
Charge ..... Carga
Chemical change ..... Cambio químico
Crystal ..... Cristal
Dry cell ..... Celda (Pila) seca
Electrode ..... Electrodo
Electrolyte ..... Electrolito
Electrons ..... Electrones
Energy ..... Energía
Field of force ..... Campo de fuerza
Friction ..... Frotamiento, Fricción
Generator ..... Generador

REVISION

Palabras Usadas En Electricidad

Lines of force ..... Líneas de fuerza
Magnet ..... Magneto, Imán
Magnetism ..... Magnetismo
Piezoelectric ..... Piezoeléctrico
Poles ..... Polos
Pyrometer ..... Pirómetro
Repel ..... Repeler
Silicon ..... Silicón
Solar cells ..... Celdas (Pilas) solares
Static electricity ..... Electricidad estática
Thermocouple ..... Termocupla, Termopar Termoeléctrica
Wet cell ..... Celda (Pila) húmeda

Discussion Topics

1. List the ways you have used electricity since you got up this morning.
2. Tell several sources of energy that can be used to make electric current.
3. Name several machines that depend on magnets or electromagnets for their operation.
4. How could you prove that you had magnetized a needle, using only a magnet and the needle?
5. What is the principal material used in a solar battery?
6. What are several ways to produce static electricity?
7. Describe a number of effects of a static electric charge.

Tópicos de Conversación

1. Liste las formas en que ha usado la electricidad desde que se levantó esta mañana.
2. Indique varias fuentes de energía que se pueden usar para lograr corriente eléctrica.
3. Nombre varias máquinas que dependan de imanes o electroimanes para su operación.
4. ¿Cómo puede probar que ha magnetizado una aguja, usando solamente el imán y la aguja?
5. ¿Cuál es el material principal usado en la batería solar?
6. ¿Cuáles son algunas formas para producir electricidad estática?
7. Describa un número de efectos de una carga electroestática.

Test Your Knowledge

1. What is a magnetic field of force?
2. What happens when a magnetic field of force is moved over a wire?
3. What are the two most common types of batteries?
4. How is lightning produced?
5. What are the ends of a magnet called?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es un campo de fuerza magnético?
2. ¿Qué pasa cuando se mueve un campo de fuerza magnético sobre un alambre?
3. ¿Cuáles son los dos tipos más comunes de baterías?
4. ¿Cómo se produce el relámpago?
5. ¿Cómo se llaman los extremos de un imán?

UNIT 2
CONDUCTORS AND INSULATORS

UNIDAD 2
CONDUCTORES Y ALISLADORES

UNIT 2
UNIDAD 2

CONDUCTORS AND INSULATORS

CONDUCTORES Y AISLADORES

CONDUCTORS

A **conductor** is a material through which an electric current can pass easily.

Common Electrical Conductors and Their Uses (*Figure 2-1*)

All metals conduct electricity, but some are better conductors than others. **Silver** is the best conductor of electricity, but it is expensive. **Copper** and **aluminum** are also good conductors. They are usually used to make electrical wire because they are less expensive than silver. Ordinary **tap water** is a conductor of electricity, and so is the **human body.**

CONDUCTORES

Un **conductor** es un material por el que puede pasar fácilmente una corriente eléctrica.

Conductores Eléctricos Comunes y Sus Usos (*Figura 2-1*)

Todos los metales conducen electricidad, pero algunos son mejores conductores que otros. La **plata** es el mejor conductor de electricidad, pero es costosa. El **cobre** y el **aluminio** son también buenos conductores. Se usan usualmente para hacer alambre eléctrico porque son menos costosos que la plata. El **agua de la llave (grifo)** ordinaria es un conductor de la electricidad y también lo es el **cuerpo humano.**

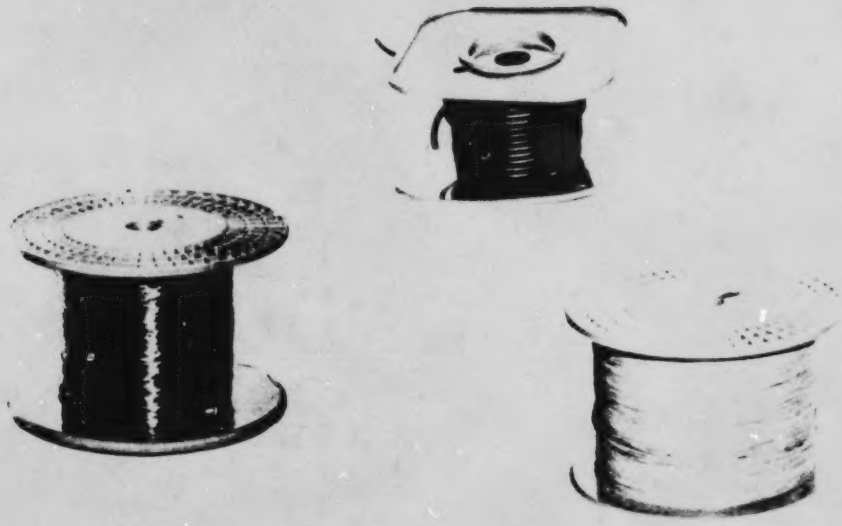


Figure 2-1 Wire conductors
Conductores de alambre

Conductors	Use
Silver	Circuit breaker contacts
Copper	Electrical conductors
Gold	Electroscope leaves
Aluminum	Lightweight conductors
Tungsten	Light bulb filaments
Zinc	Fuses and dry cell batteries
Brass	Wall plugs and contacts
Nichrome	Hot plates and toaster heater elements
Nickel	Radio tubes
Tin	Solder
Steel	Telephone and telegraph lines
Lead	Solder and storage batteries
Mercury	Silent-type switches
Carbon (not a metal)	Motor brushes, arc lamps, and dry cells

Conductores	Usos
Plata	Contactos de Interruptor de circuito
Cobre	Conductores eléctricos
Oro	Hojas electroscópicas
Aluminio	Conductores de peso ligero
Tungsteno	Filamentos de bulbo de luz
Zinc	Fusibles y baterías de celda húmeda
Latón	Clavija de pared y contactos
Nicromo	Planchas calientes y elementos de calefacción de tostador
Niquel	bulbos de radio
Estaño	Soldadura
Acero	Líneas de teléfono y telégrafo
Plomo	Soldadura y baterías de acumuladores
Mercurio	Switches (Interruptor) de tipo silencioso
Carbón (no es metal)	Escobillas de motor, arco voltaico, y celdas secas.

Use of Solid and Stranded Wire

The two basic types of electrical wire are solid and stranded (*Figure 2-2*).

Solid wire is used in places where the wire is not moved often, as in permanent house wiring.

Stranded wire is more flexible and is used where the wires are moved often, as in lamp cords, vacuum cleaners, and irons.

Uso de Alambre Sólido o de Hebras (Hilos)

Los dos tipos básicos de alambre eléctrico son sólido y de hebras (hilos) (*Figura 2-2*).

El **alambre sólido** se usa en lugares en donde no se mueve seguido el alambre como en alambrado permanente de casas.

El **alambre de hebras (hilos)** es más flexible y se usa cuando los alambres se mueven seguido como en cordones de lámparas, aspiradores, y planchas.

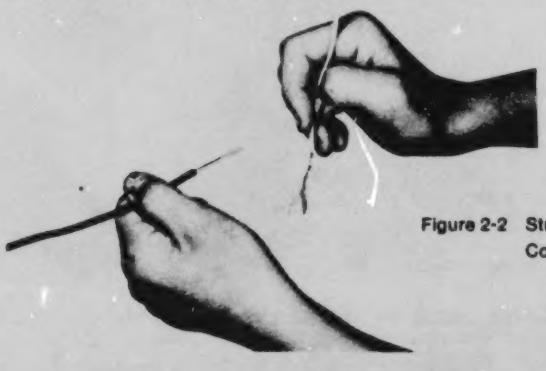


Figure 2-2 Stranded and solid wire conductors
Conductores de alambre de hebras y sólido.

Sizes of Wire Conductors

Most wire comes in sizes from 0 to 42. To measure the size of the wire, use a **wire gauge**. The larger the wire number, the smaller the wire (*Figure 2-3*).

For example, No. 18 wire is smaller than No. 12 wire.

Tamaños de Alambres Conductores

La mayoría de los alambres vienen en tamaños del 0 al 42. Para medir el tamaño de un alambre se usa un **calibrador de alambres**. Conforme sea mayor el número del alambre, será más delgado el alambre (*Figura 2-3*).

Por ejemplo, el alambre del número 18 es más delgado que el alambre del número 12.

Figure 2-3 Using a wire gauge
Usando un calibrador de alambre.

INSULATORS

Insulators are used to prevent electrical current from flowing where it is not wanted. There are many types of insulators. Each is used for a special purpose.

Common Types of Insulators and Their Uses (*Figure 2-4*).

AISLADORES (AISLANTES)

Los **aislantes** se usan para prevenir que la corriente eléctrica fluya en lugares no deseados. Hay muchos tipos de aislantes. Cada uno se usa para un propósito especial.

Tipos Comunes de Aislantes y Sus Usos (*Figura 2-4*)

Figure 2-4 Common Insulators
Aisladores Comunes

Material	Use
Air	Space between power lines
Rubber	Wire covering
Paper	To separate windings in motors and transformers
Ceramics	Heater element bases
Oil	Transformers and capacitors
Plastic	Wire covering
Enamel	Covering on magnetic wire
Glass	Stand-off insulators for power poles

Material	Uso
Aire	Espacio entre las líneas de fuerza
Goma (Hule)	Recubrimiento de alambre (cable)
Papel	Para separar devanados (bobinados) en motores y transformadores
Cerámicas	Bases de elementos de calefacción
Aceite	Transformadores y Capacitadores
Plástico	Recubrimiento de alambre (cable)
Esmalte	Recubrimiento en alambre magnético
Vidrio	Aislador distanciador de polos de potencia

UNIT 2

REVIEW — UNIDAD 2 — REVISION

Words Used in Electricity — **Palabras Usadas en Electricidad**

Aluminum	Aluminio
Brass	Latón
Capacitor	Capacitor
Carbon	Carbón
Ceramics	Cerámica
Circuit breaker	Interruptor de circuito
Conductor	Conductor
Contact	Contacto
Copper	Cobre
Element	Elemento
Electroscope	Electroscopio
Filament	Filamento
Insulator	Aislador (Aislante)
Lead	Plomo
Mercury	Mercurio
Nichrome	Nicromo
Nickel	Níquel
Plastic	Plástico
Silver	Plata
Stranded wire	Alambre de hebras (hilos)
Solid wire	Alambre sólido
Tin	Estaño
Transformer	Transformador
Transmission line	Línea de transmisión
Tube	Tubo (bulbo, válvula)
Tungsten	Tungsteno
Wire gauge	Calibrador de alambres
Zinc	Zinc

Discussion Topics

1. Why are copper and aluminum used as conductors, rather than silver?
2. List several insulating materials.
3. What is the difference between a conductor and an insulator?

Tópicos de Conversación

1. ¿Porqué se usan como conductores el cobre y el aluminio en vez de la plata?
2. Enliste varios materiales aislantes.
3. ¿Cuál es la diferencia entre un conductor y un aislador?

Test Your Knowledge

1. What is a conductor?
2. What are the two basic types of electrical wire?
3. Is a number 22 wire larger or smaller than a number 10 wire?
4. What is an insulator?
5. What is the difference between stranded and solid wire? Name one common use for each.

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es un conductor?
2. ¿Cuáles son los dos tipos básicos de cables eléctricos?
3. ¿Es un cable número 22 más grande o más pequeño que un cable del número 10?
4. ¿Qué es un aislante?
5. ¿Cuál es la diferencia entre un alambre de hebras y un alambre sólido? Nombre un uso común para cada uno.

UNIT 3
BASIC CIRCUITS

UNIDAD 3
CIRCUITOS BASICOS

UNIT 3
UNIDAD 3

BASIC CIRCUITS

WHAT IS A CIRCUIT?

A **Circuit** is an unbroken path through which current can flow. A complete path for the flow of current is called a **closed circuit.** An **open circuit** is one in which the path is broken either by an open switch or a disconnected wire. The circuit for your bedroom light is a closed circuit when the switch is on and the light is burning. It is an open circuit when the switch is open (off).

Parts of a Circuit (*Figures 3-1 and 3-2*)

A circuit must have the following parts:

- A source of power
- A conductor
- A switch
- A load

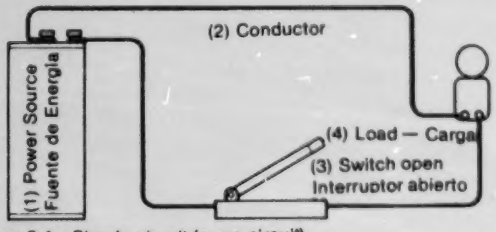


Figure 3-1 Simple circuit (open circuit)
Circuito simple (circuito abierto)

Cells Connected in Series

When cells are in **series**, they are connected from the positive (+) pole of one cell to the negative (−) pole of the next. When cells are connected in series, the **voltage** (V.) increases as cells are added (*Figure 3-3*).

CIRCUITOS BASICOS

¿QUE ES UN CIRCUITO?

Un **circuito** es una senda (paso) ininterrumpido a través del cual puede fluir la corriente. Un recorrido completo para el flujo de la corriente se llama un **circuito cerrado.** Un **circuito abierto** es áquel en el que la senda (recorrido) se interrumpe ya sea por medio de un interruptor (switch) abierto o de un cable desconectado. El circuito de la luz de su recámara es un circuito cerrado cuando el switch está cerrado (en funcionamiento). Es un circuito abierto cuando el switch está abierto (desconectado).

Partes de un Circuito (*Figuras 3-1 y 3-2*)

Un circuito debe tener las siguientes partes.

- Una fuente de energía (generador)
- Un conductor
- Un interruptor (switch)
- Una carga

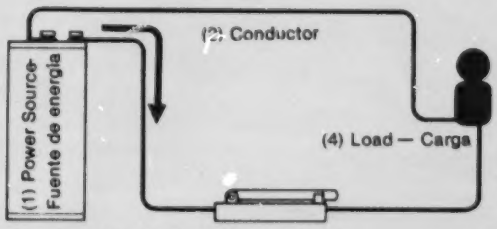


Figure 3-2 Simple circuit (closed circuit)
Circuito simple (circuito cerrado)

Celdas Conectadas en Serie

Cuando las celdas están en **serie**, se conectan del polo positivo (+) de una celda al polo negativo (−) de la siguiente. Cuando se conectan las celdas en serie, aumenta el **voltaje** (V.) conforme se añaden celdas (*Figura 3-3*).

Cells Connected in Parallel

Cells are connected in **parallel** when all positive poles are connected together and all negative poles are connected together. Voltage is the same as that of one cell. The parallel connection of cells makes the **current** increase as cells are added (*Figure 3-4*).

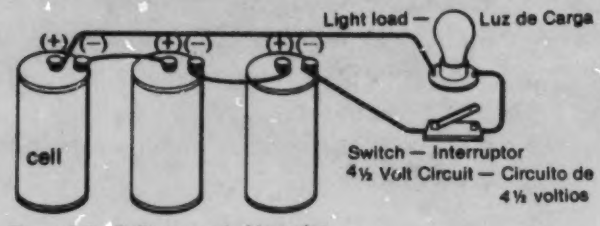


Figure 3-3 Cells connected in series
Celdas conectadas en serie

Printed Circuits

Today, large numbers of electrical devices such as transistor radios,computers, and space vehicles are using **printed circuits**. The demand for smaller components and faster assembly of the product has caused industry to develop printed circuits.Printed circuits are printed or **etched** paths of copper which are placed on plastic, a non-conductor of electricity. *Figure 3-5* shows a small transistor radio with a printed circuit.

Celdas Conectadas en Paralelo

Las celdas están conectadas en **paralelo** cuando todos los polos positivos se conectan juntos y todos los polos negativos están conectados juntos. El voltaje es el mismo que el de una celda. La conexión paralela de celdas hace que la **corriente** aumente conforme se añaden celdas (*Figura 3-4*).

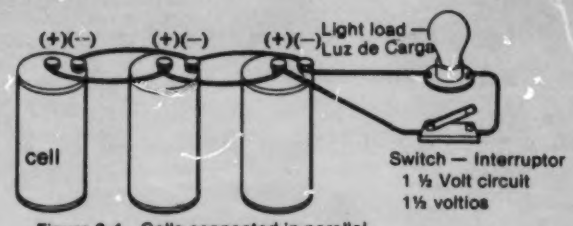


Figure 3-4 Cells connected in parallel
Celdas conectadas en paralelo.

Circuitos Impresos

Hoy en día, un gran número de dispositivos (aparatos) eléctricos tales como radios de transistores, computadoras y vehículos espaciales están usando circuitos impresos. La demanda para componentes más pequeños y el ensamble más rápido del producto ha causado que la industria desarrolle circuitos impresos. Los circuitos impresos son sendas (recorridos) impresos o **grabados** de cobre que se colocan sobre plástico, un no conductor de la electricidad. La *Figura 3-5* muestra un pequeño radio de transistores con un circuito impreso.

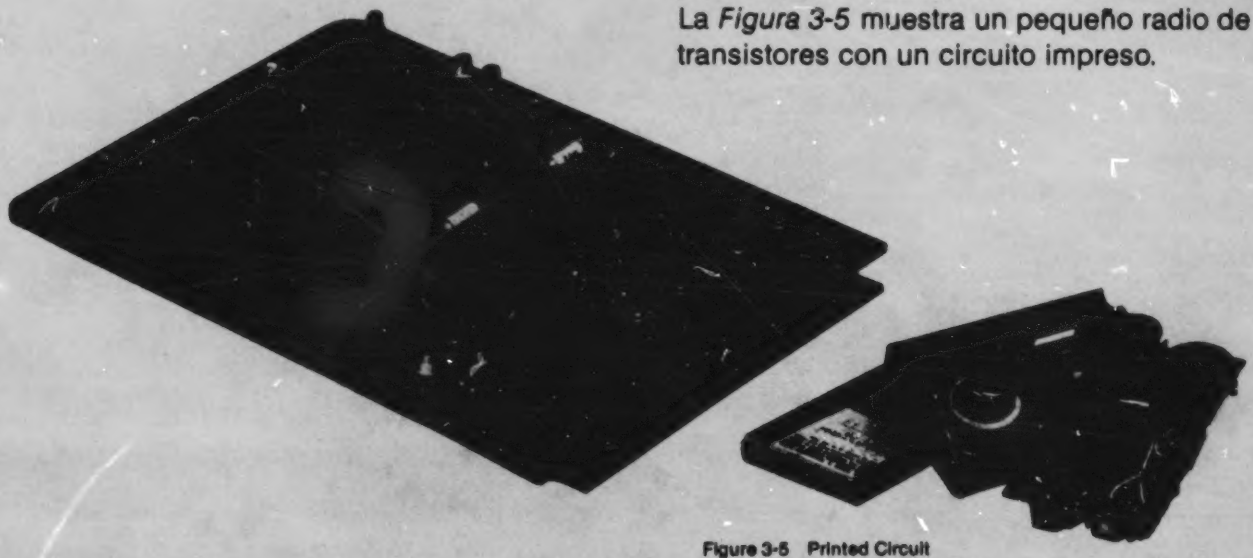


Figure 3-5 Printed Circuit
Circuito Impreso

PLAY IT SAFE!

While electricity can be helpful to us, it can cause serious injury if not handled with care. As you use wire circuits and electricity to operate projects you may build or repair, be certain to—

- always disconnect the power when making changes or repairs.
- keep hands off bare wires that may carry dangerous voltages.
- avoid standing on a damp or wet floor.

MANEJELA CON SEGURIDAD

Mientras que la electricidad puede ser útil para nosotros, también puede causar grandes daños si no se usa con cuidado. Cuando use circuitos de cables y electricidad para operar proyectos que vaya a construir o reparar, asegúrese de que-

- siempre esté desconectada la energía (poder) cuando se hagan cambios o reparaciones.
- mantenga las manos lejos de alambres descubiertos que acarreen voltajes peligrosos.
- evite estar parado en un piso húmedo o mojado.

UNIT 3
UNIDAD 3

REVIEW

Words Used in Electricity

Circuit ..... Circuito
Current ..... Corriente
Etched ..... Grabado
Load ..... Carga
Parallel ..... Paralelo

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Printed circuits ..... Circuitos impresos
Series ..... Series (en serie)
Source ..... Fuente
Switch ..... Interruptor (Switch)
Voltage ..... Voltaje

Discussion topics

1. Name two types of circuits.
2. How would you connect batteries together to increase the voltage in a circuit?
3. Are the electric lights in your house wired in series or parallel? Why?

Topicos de Conversación

1. Nombre dos tipos de circuitos.
2. ¿Cómo conectaría usted las baterías (celdas) juntas para aumentar el voltaje en un circuito?
3. ¿Están las luces eléctricas de su hogar conectadas en serie o en paralelo? ¿Por qué?

Test Your Knowledge

1. What is a complete circuit?
2. What is an open circuit?
3. What is the difference between a series circuit and a parallel circuit?
4. Why would you want to open and close a circuit?
5. Why have printed circuits been developed?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es un circuito completo?
2. ¿Qué es un circuito abierto?
3. ¿Cuál es la diferencia entre un circuito en serie y un circuito en paralelo?
4. ¿Por qué desearía usted abrir y cerrar un circuito?
5. ¿Por qué se han desarrollado los circuitos impresos?

UNIT 4
ELECTRICAL MEASUREMENTS

UNIDAD 4
MEDIDAS ELECTRICAS

UNIT 4
UNIDAD 4

ELECTRICAL MEASUREMENTS

All measurements used in electricity are based on the metric system. You will not have to convert any of these familiar terms into other units.

Volts or Voltage

The pressure or force of the current in a circuit.

Example: A 9-volt battery (*Figure 4-1*) is used to operate most small transistor radios.

Amperage

The amount of current that flows in a circuit.

Example: A 20-amp fuse (*Figure 4-2*) will burn out if more than 20 amperes of current flow through it.

MEDIDAS ELECTRICAS

Todas las medidas usadas en electricidad están basadas en el sistema métrico. Usted no tendrá que convertir ninguno de estos términos conocidos a otras unidades.

Volts o Voltaje

La presión o fuerza de una corriente en un circuito.

Ejemplo: Una batería de 9 volts (*Figura 4-1*) se usa para operar la mayoría de los radios de transistores pequeños.

Amperaje

La cantidad de corriente que fluye en un circuito.

Ejemplo: Un fusible de 20-amp (*Figura 4-2*) se quemará si una corriente de más de 20 amperes fluye a través de él.

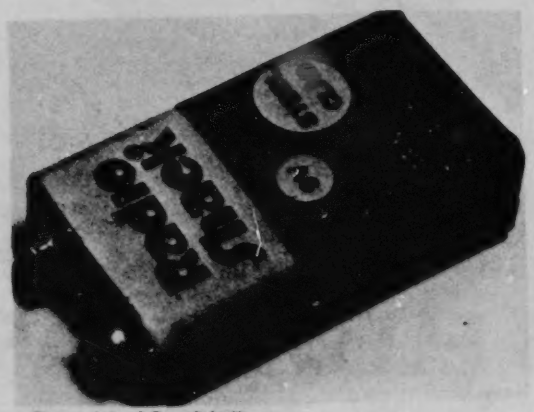


Figure 4-1 A 9- volt battery
Batería de 9 volts

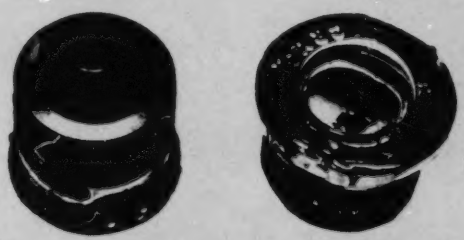


Figure 4-2 A 20-amp fuse
Fusible de 20 ampere

Resistance

The amount of opposition a circuit has to the flow of electric current. Resistance is measured in ohms.
Example: A 100-ohm resistor (*Figure 4-3*) has a resistance of 100 ohms.

Watts or Wattage

The amount of electric power used in a circuit over a period of time.

Example: A 60-watt light bulb uses 60 watts of power in one hour (*Figure 4-4*).

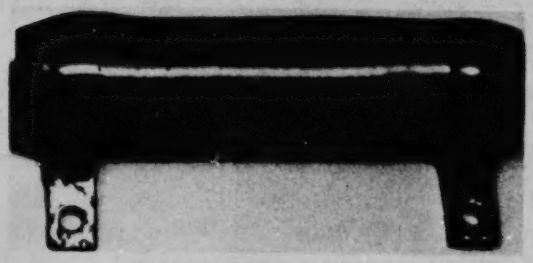


Figure 4-3 A 100-ohm resistor
Un resistor de 100 ohms

Farad

A measurement of the electrical size of a capacitor.
Example: A .01-farad capacitor (*Figure 4-5*) might be used in a battery eliminator.

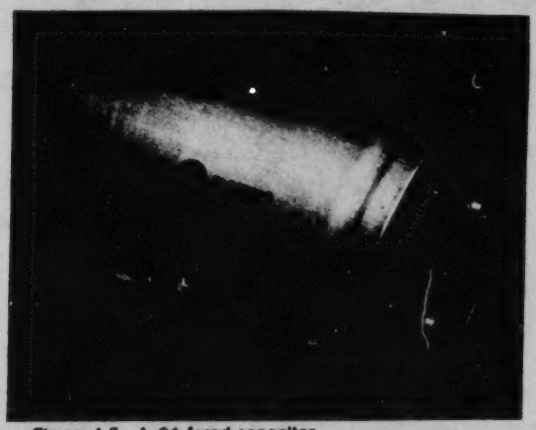


Figure 4-5 A .01-farad capacitor
Un capacitor de .01 farad

Resistencia

La cantidad de oposición que tiene un circuito al flujo de corriente eléctrica. La resistencia se mide en ohms.
Ejemplo: Un resistor de 100 ohms (*Figura 4-3*) tiene una resistencia de 100 ohms.

Watts o Vatiaje

La cantidad de energía (fuerza, poder) eléctrica usada en un circuito durante un período de tiempo.
Ejemplo: Un foco de luz de 60 watts usa 60 watts de fuerza en una hora (*Figura 4-4*).

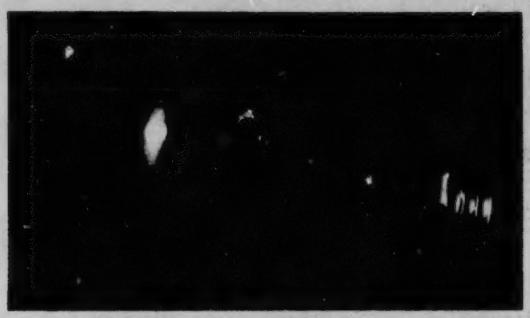


Figure 4-4 A 60-watt light bulb
Un foco de luz de 60 watts

Farad

Una medida del tamaño eléctrico de un capacitor.
Ejemplo: Un capacitor de .01 farad (*Figura 4-5*) puede ser usado en un eliminador de bateria.

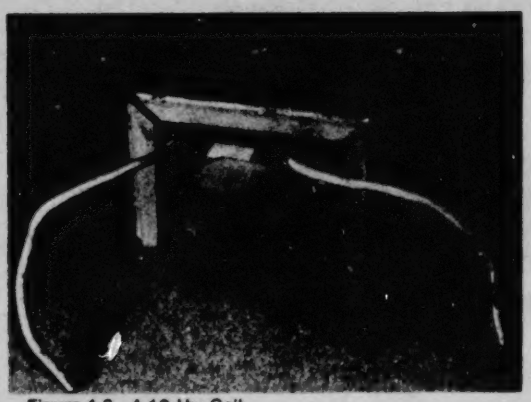


Figure 4-6 A 10 Hy. Coil
Una bobina de 10 Hy.

Henry

The effect of a coil on the current flow in a circuit.
Example: A 10-henry coil (*Figure 4-6*) is often used in a power supply.

Henry

El efecto de una bobina en el flujo de la corriente en un circuito.
Ejemplo: Una bobina de 10 henry (*Figura 4-6*) se usa comunmente en un suministro de fuerza (poder).

Figure 4-7 House current is supplied at 60 Hz
Corriente de la casa es suministrada a 60 Hz.

Frequency

The number of times an electric current flow makes a complete change of direction in one second. Frequency is measured in cycles per second or hertz.
Example: House current is supplied at frequency of 60 hertz (*Figure 4-7*).

Often it is necessary to write very large or very small amounts of electrical measurements. To simplify the writing of these numbers, abbreviations may be used:

Mega (M)	= 1,000,000	= 10^{6}
Kilo- (K)	= 1,000	= 10^{3}
Units	= 1	= 10^{1}
Milli- (m)	= .001	= 10^{-3}
Micro- (μ)	= .000001	= 10^{-6}
Pico- (P)	= .000000000001	= 10^{-12}

Frecuencia

El número de veces que un flujo de corriente eléctrica hace un cambio completo de dirección en un segundo. La frecuencia se mide en ciclos por segundo o en hertz.
Ejemplo: La corriente de la casa se suministra en una frecuencia de 60 hertz (*Figura 4-7*).

A menudo es necesario escribir cantidades muy grandes o muy pequeñas de medidas eléctricas. Para simplificar el escribir estos números, se pueden usar abreviaturas:

Mega- (M)	= 1,000,000	= 10^{6}
Kilo- (K)	= 1,000	= 10^{3}
Unidades	= 1	= 10^{1}
Mili (m)	= .001	= 10^{-3}
Micro- (μ)	= .000001	= 10^{-6}
Pico- (P)	= .000000000001	= 10^{-12}

UNIT 4
UNIDAD 4

REVIEW

Words Used in Electricity

Ampere ..... Ampere
Farad ..... Farad
Henry ..... Henry
Hertz ..... Hertz
Kilo- ..... Kilo-
Mega- ..... Mega-

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Micro ..... Micro
Milli ..... Mili
Ohm ..... Ohm
Pico ..... Pico
Volt ..... Volt
Watt ..... Watt

Discussion Topics

1. A radio station operates at a frequency of 870,000 hertz. How could you write this with abbreviations?
2. The current flow in a transistor radio is only .02 ampere. How many milliamps is this?
3. If a project calls for a capacitor that is .005 farad, how would this part be marked using microfarads?
4. A part of a walkie talkie is broken. The marking on the parts reads 3.3 μHy. What kind of part is this?

Tópicos de Discusión

1. Una estación de radio opera a una frecuencia de 870,000 hertz. ¿Cómo puede usted escribir esto con abreviaturas?
2. El flujo de corriente en un radio de transistores es de solamente .02 amperes. ¿Cuántos miliamperes es ésto?
3. Si un proyecto necesita un capacitor que sea de .005 farads, ¿Cómo se marcaría esta pieza usando microfarads?
4. Una pieza (parte) de un "walkie talkie" (transmisor-receptor portátil) está rota. La marca en la pieza dice 3.3 μHy. ¿Qué clase de parte (pieza) es ésta?

Test Your Knowledge

1. What is voltage?
2. What is amperage?
3. What is a frequency?
4. What is wattage?
5. What is resistance?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es voltaje?
2. ¿Qué es amperaje?
3. ¿Qué es una frecuencia?
4. ¿Qué es vatiaje?
5. ¿Qué es resistencia?

UNIT 5
ELECTRIC GENERATORS

UNIDAD 5
GENERADORES ELECTRICOS

UNIT 5
UNIDAD 5

ELECTRIC GENERATORS

The electric **generator** is a machine that changes mechanical energy into electrical energy.

We can get mechanical energy in many ways. We can get it from a water wheel turned by running water. We can get mechanical energy from a jet stream that will turn a turbine wheel. There are many sources of heat we can use to turn water into steam. We can burn coal, oil, or gasoline, use a solar furnace or an atomic reactor.

Some generators are larger than a classroom. Their power **output** can supply an entire city with electrical energy (*Figure 5-1*). Some generators are so small they can be held in your hand. They produce very small amounts of electric current for scientific instruments, car batteries, or bicycles (*Figure 5-2*).

How Generators Produce Electricity

We can show how a generator works very easily. We need a coil of wire, a **permanent magnet**, and a galvanometer (*Figure 5-3*).

GENERADORES ELECTRICOS

El **generador** eléctrico es una máquina que cambia la energía mecánica en energía eléctrica.

Podemos lograr energía mecánica de muchas maneras. Podemos obtenerla de un molino de agua que trabaja con la corriente de agua. Podemos obtener energía mecánica de un chorro de vapor que accionará una rueda de turbina. Hay muchos recursos de calor que podemos usar para convertir el agua en vapor. Podemos quemar carbón, aceite (petróleo) o gasolina; usar una caldera (horno) solar, o un reactor atómico.

Algunos generadores son más grandes que un salón de clases. Su **salida** de poder (fuerza) puede abastecer a una ciudad entera con energía eléctrica (*Figura 5-1*). Algunos generadores son tan pequeños que pueden caber en su mano. Producen cantidades muy pequeñas de corriente eléctrica para instrumentos científicos, baterías de carro, o bicicletas (*Figura 5-2*).

Como Producen Electricidad los Generadores

Podemos mostrar como funciona un generador muy fácilmente. Necesitamos un espiral de alambre, un **imán permanente** y un galvanómetro (*Figura 5-3*).

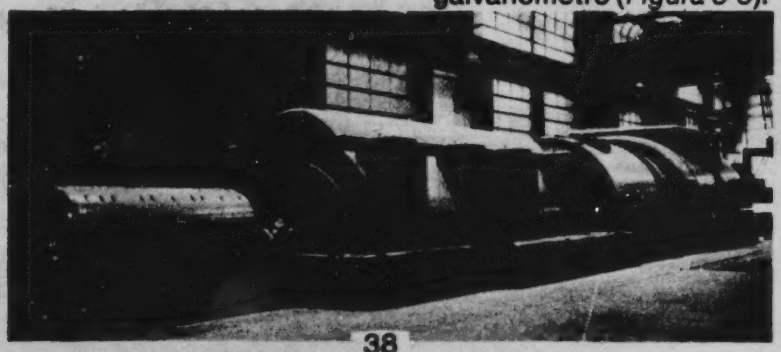


Figure 5-1 Generator
Generador

Connect the coil to the galvanometer. Move the magnet quickly into the coil. The galvanometer needle moves, showing that electricity was generated. If we hold the magnet still and move the coil, the same thing happens. We can generate electricity by moving either the coil or the magnet.

The voltage produced in any instant of time depends on three things:

1. The strength of the magnetic field.
2. The speed at which the wire is moving.
3. The number of loops or turns of wire that are used.

So, generators can be built to produce different voltages, according to how you want to use the electricity.

Figure 5-2 Small generator
Generador pequeño

Types of Generators

There are two main types of electric generators: **alternating current (A.C.) generators** and **direct current (D.C.) generators**. A.C. and D.C. generators work on the same current-producing principle, but they differ in the way the current flow is collected.

Conecte el espiral al galvanómetro. Mueva el imán rápidamente adentro del espiral. La aguja del galvanómetro se mueve, mostrando que se ha generado la electricidad. Si mantenemos quieto el imán y movemos el espiral, pasa la misma cosa. Podemos generar electricidad al mover ya sea el espiral de alambre o el imán.

El voltaje que se produce en cualquier instante, depende de tres cosas:

1. La fuerza del campo magnético.
2. La velocidad a la que se mueve el alambre o el imán.
3. El número de lazos (vueltas) de alambre que se usen.

Entonces, se pueden hacer generadores que produzcan voltajes distintos de acuerdo a como se desea usar la electricidad.

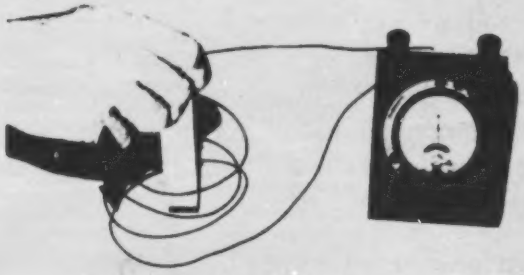


Figure 5-3 Simple generator
Generador Simple

Tipos (Clases) de Generadores

Hay dos tipos principales de generadores eléctricos: los generadores de **corriente alterna (A.C.)** y los generadores de **corriente continua o directa (D.C.)**. Los generadores de A.C. y D.C. trabajan bajo el mismo principio de producción de corriente, pero se diferencian en la forma en que se capta el flujo de corriente.

Alternating Current (A.C.) Generators (*Figure 5-4*).

An alternating current generator produces electric current that changes direction many times a second.

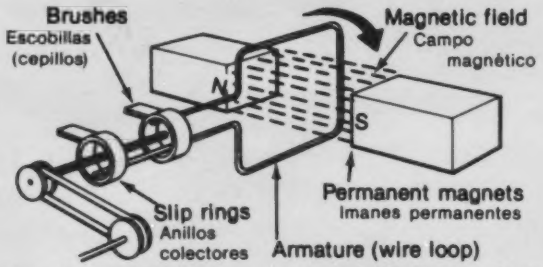


Figure 5-4 A.C. Generator
Generador de C.A.

Each end of the loop of wire is connected to a **slip ring** (*Figure 5-4*). The slip rings are insulated from each other and from the shaft. The current is collected by **brushes** pressing against the slip rings.

As the loop turns in the magnetic field and electricity is generated, it is taken off the slip rings by the brushes. The slip rings make it possible to connect the turning loop to non-turning wires in an electric circuit.

As the loop goes around and around, each side of the loop first moves up through the magnetic field, then moves down as it completes the turn. So the electric current flows in one direction during one half-turn, then in the opposite direction during the other half-turn or half-cycle. One complete turn or revolution of the coil is called one cycle.

Direct Current (D.C.) Generators (*Figure 5-5*).

The direct current generator produces current that flows in only one direction.

Generadores de Corriente Alterna (A.C.) (*Figura 5-4*).

Un generador de corriente alterna produce corriente eléctrica que cambia dirección varias veces por segundo.

Cada punta del lazo (vuelta) del alambre se conecta a un **anillo colector (de resbalamiento)** (*Figura 5-4*). Los anillos colectores son aislados uno del otro y del eje (cilindro). La corriente se recoge por medio de **escobillas (cepillos)** que oprimen a los anillos colectores.

Cuando los lazos giran en el campo magnético y se genera la electricidad, los anillos colectores son desviados (apartados) por los cepillos. Los anillos colectores permiten conectar el lazo revolvente a alambres no revolventes en un circuito eléctrico.

Cuando los lazos dan vueltas y vueltas, cada lado del lazo se mueve primero hacia arriba por el campo magnético y después hacia abajo al completar la vuelta. Así, la corriente eléctrica fluye en una dirección durante la mitad de la vuelta, después en la dirección opuesta durante la otra mitad de la vuelta o medio ciclo. Una vuelta completa o revolución de la bobina se conoce como un ciclo.

Generadores de Corriente Continua o Directa (D.C.) (*Figura 5-5*)

El generador de corriente continua produce corriente que fluye en una sola dirección.

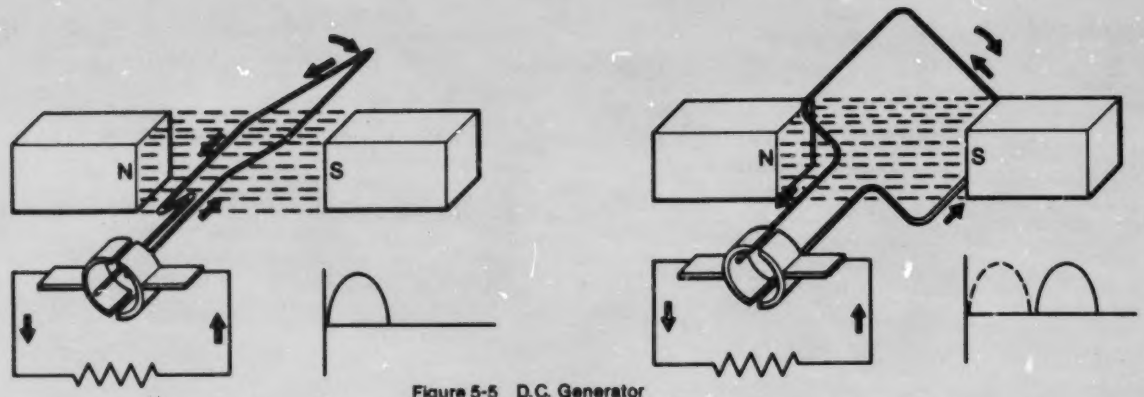


Figure 5-5 D.C. Generator
Generador de D.C.

The current from the moving loop (**armature**) is collected by brushes that rub a **commutator**. The commutator is a kind of switch that lets the current flow out of the generator in only one direction.

The commutator is made up of sections. Each section is insulated from the others and from the generator shaft to which it is fastened. There are two sections of the commutator for each turning loop (one for each end of the wire). The brushes and the commutator sections are placed so that when the loop makes one half-turn in a magnetic field, the brushes pick up the current flowing in one direction. When the turning loop makes the second half-turn, the current in the loop is reversed. But the brushes now rub on the opposite commutator sections. The current they pick up still goes in the same direction as before.

The Galvanometer

Very small amounts of electric current can be measured with a simple instrument called a **galvanometer**. It shows the interaction between the magnetic field around a coil of wire carrying an electric current and the field of force around a permanent magnet.

La corriente del lazo en movimiento (**inducido**) es recogida por las escobillas (cepillos) que frotan el **conmutador**. El conmutador es una clase de interruptor que permite vaciar (sacar) la corriente del generador en una sola dirección.

El conmutador está hecho de segmentos. Cada segmento está aislado de los otros y del eje (cilindro) del generador al cual está sujetado. Hay dos segmentos del conmutador para cada vuelta del lazo (uno para cada punta del alambre). Las escobillas y los segmentos del conmutador están colocados en forma tal que cuando el lazo hace media vuelta en un campo magnético, las escobillas recogen la corriente que fluye en una sola dirección. Cuando el lazo de rotación hace la segunda media vuelta, se invierte la corriente en el lazo. Pero, los cepillos frotan los segmentos opuestos del conmutador. La corriente que ellos recogen todavía va en la misma dirección que antes.

El Galvanómetro

Cantidades muy pequeñas de corriente eléctrica pueden ser medidas con un instrumento simple llamado un **galvanómetro**. Este muestra la interacción (acción recíproca) entre el campo magnético alrededor de la bobina de hilo conductor de una corriente eléctrica y el campo de fuerza alrededor de un imán permanente.

The needle moves as the magnetic field of a coil of wire inside the meter is attracted or repelled by a permanent magnet. The stronger the electromagnetic field around the coil the more the needle moves.

The galvanometer will measure even the small amount of current produced by passing a loop of wire through a magnetic field (*Figure 5-6*).

La aguja se mueve cuando el campo magnético de la bobina de hilo adentro del medidor es atraída o rechazada por un imán permanente. Mientras sea más fuerte el campo electromagnético alrededor de la bobina, más se mueve la aguja.

El galvanómetro medirá hasta la mínima cantidad de corriente producida al pasar un lazo de alambre a través de un campo magnético (*Figura 5-6*).

Figure 5-6 Galvanometer
Galvanómetro

UNIT 5
UNIDAD 5

REVIEW

Words Used in Electricity

Alternating current ..... Corriente alterna
Armature..... Armadura (Inducido)
Brushes ..... Escobillas (cepillos)
Commutator..... Conmutador
Cycle ..... Ciclo
Direct current... Corriente continua(Directa)

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Galvanometer ..... Galvanómetro
Generator..... Generador
Output ..... Salida (rendimiento, potencia)
Pemanent magnet..... Imán permanente
Slip ring..... Anillo colector
Voltage ..... Voltaje

Discussion Topics

1. What is direct current?
2. What is alternating current?
3. How could the voltage of an electric current be increased in a generator?
4. What is the main difference between an A.C. generator and a D.C. generator?

Tópicos de Conversación

1. ¿Qué es corriente continua o directa?
2. ¿Qué es corriente alterna?
3. ¿Cómo se puede aumentar el voltaje de una corriente eléctrica en un generador?
4. ¿Cuál es la principal diferencia entre un generador de A.C. y un generador de D.C.?

Test Your Knowledge

1. Name five ways to generate electricity?
2. Name three things that affect the voltage produced by a generator.
3. What are the two main types of generators?
4. What kind of a generator is used to produce electricity for your home? Your car?
5. What part of a generator is used to collect the electricity?

Pruebe Su Conocimiento

1. Nombre cinco maneras de generar electricidad.
2. Nombre tres cosas que afectan el voltaje producido por un generador.
3. ¿Cuáles son las dos clases principales de generadores?
4. ¿Qué clase de generador se usa para producir electricidad en su casa? ¿En su carro?
5. ¿Qué parte de un generador se usa para recoger la electricidad?

UNIT 6
TRANSFORMERS

UNIDAD 6
TRANSFORMADORES

UNIT 6
UNIDAD 6

TRANSFORMERS

Transformers are used to increase or decrease the voltage of alternating current.

Transformers are used to reduce high voltage in power lines to the voltage we use inour homes (*Figures 6-1 and 6-2*). Doorbells and electric slot cars use even less voltage. Small transformers lower the house voltage still further to supply their power (*Figure 6-3*).

TRANSFORMADORES

Los **Transformadores** se usan para aumentar o disminuir el voltaje de la corriente alterna.

Los transformadores son usados para reducir el alto voltaje en las lineas de potencia (alambres de luz) al voltaje que usamos en nuestros hogares (*Figura 6-1 y 6-2*). Los timbres de las puertas y los carros de pistas usan aún menor voltaje. Los transformadores pequeños bajan el voltaje de la casa aún todavia más para suministrar su potencia (*Figura 6-3*).

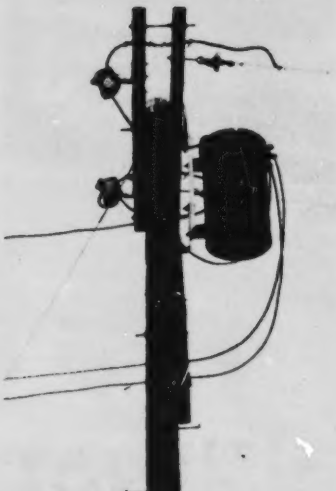


Figure 6-1 Power-pole transformer
Transformador de Poste de Energia (fuerza).

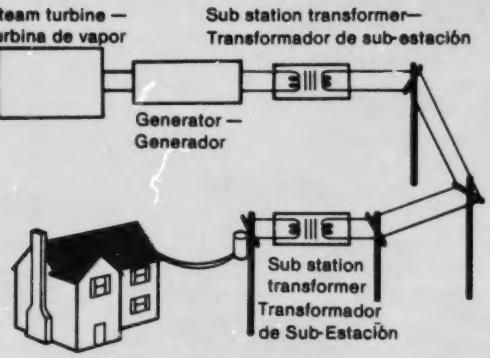


Figure 6-2 Voltage reduction steps
Pasos de reducción de voltaje

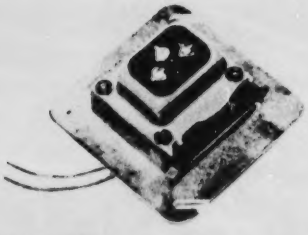


Figure 6-3 Transformer
Transformador

When the transformer lowers the voltage, it is called a **step-down transformer.** A **step-up transformer** is used to increase voltage.

Cuando el transformador baja (disminuye) el voltaje, se le llama **transformador reductor. Un transformador elevador** (de elevación) se usa para aumentar el voltaje.

A transformer has a **primary coil** of wire, a **secondary coil** of wire, and a **soft iron core.** The two coils of wire are not connected to each other (*Figure 6-4*).

Un transformador tiene un **devanado (bobina) primario** de alambre, un **devanado secundario** de alambre y un **núcleo de hierro suave.** Los dos devanados de alambre no están conectados uno al otro (*Figura 6-4*).

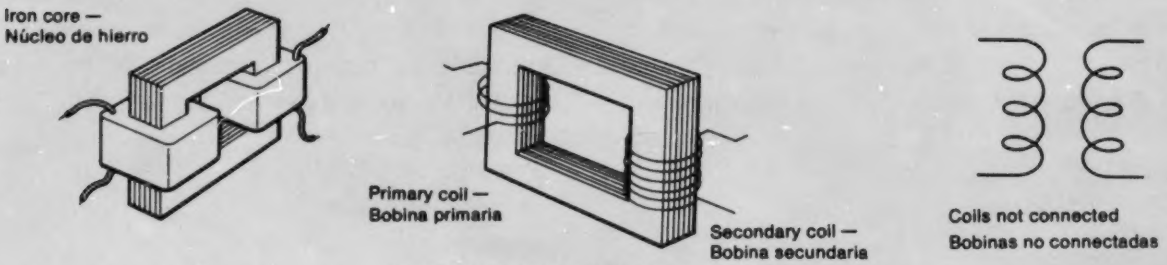


Figure 6-4 Parts of transformer
Partes del transformador

How a Transformer Works

When an alternating current flows through a coil of wire, a magnetic field is generated around the coil. The magnetic field becomes stronger and weaker as the alternating current flow changes back and forth (*Figure 6-5*).

The changing magnetic field generated by the primary coil of wire passes through the turns of wire in the secondary coil. The lines of force cutting these loops of wire produce a voltage in the secondary coil. This is called **transformer action** (*Figure 6-6*).

Como Trabaja un Transformador

Cuando corre una corriente alterna en un devanado de alambre, se genera un campo magnético alrededor del devanado. El campo magnético se vuelve más fuerte o más débil según cambie el flujo de la corriente alterna de un lado al otro (*Figura 6-5*).

El campo magnético que cambia generado por el devanado primario de alambre pasa a través de las vueltas del alambre en el devanado secundario. Las líneas de fuerza que cortan estos lazos de alambre producen un voltaje en el devanado secundario. Esto se llama **acción del transformador** (*Figura 6-6*).

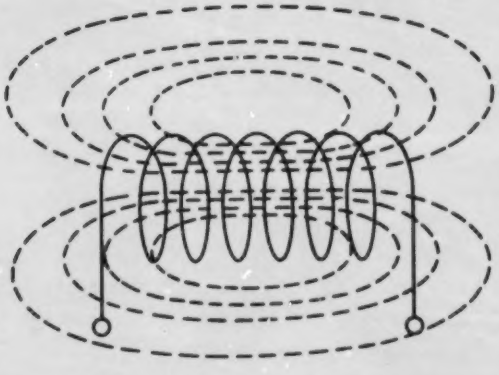


Figure 6-5 Magnetic field around a coil
Campo magnético alrededor del devanado

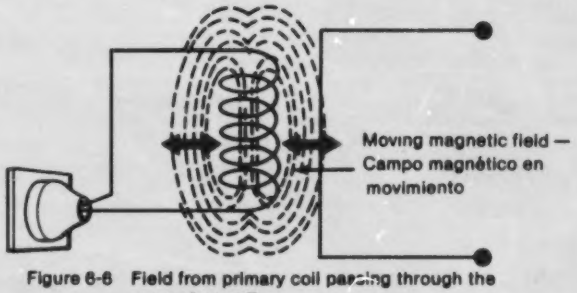


Figure 6-6 Field from primary coil passing through the secondary coil
Campo del paso del devanado primario a través del devanado secundario.

The soft iron core provides an easy path for the magnetic field to travel through. It also helps concentrate the magnetic field, which increases the efficiency of the transformer.

We can find out how much the voltage will be stepped up or down. Divide the number of turns in the secondary by the number of turns in the primary. The answer tells you how much the voltage is changed (*Figures 6-7 and 6-8*).

Step-Down Transformers

A transformer that has fewer turns of wire in the secondary coil than it has in the primary coil is called a **step-down transformer** (*Figure 6-7*).

It changes high voltage to lower voltage. Slot car transformers and electric train transformers are of this kind.

Electric current coming from the local electric sub-station goes through a step-down transformer on the power pole before coming into your house.

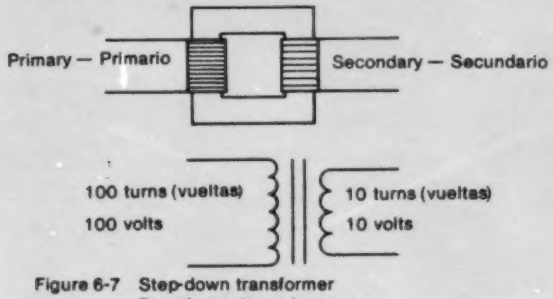


Figure 6-7 Step-down transformer
Transformador reductor

Step-Up Transformers

If a transformer is made with more turns of wire in the secondary coil, it is called **step-up transformer**. It will have a higher voltage in the secondary coil (*Figure 6-8*).

A step-up transformer is used to change the electric current from a generating station to very high voltage for long distance power

El núcleo de hierro suave proporciona una senda fácil para que viaje el campo magnético, lo cual aumenta la eficacia del transformador.

Nosotros podemos saber cuanto se elevará o disminuirá el voltaje. Se divide el número de vueltas en el secundario por el número de vueltas en el primario. La respuesta le dice cuanto cambia el voltaje (*Figuras 6-7 y 6-8*).

Transformadores Reductores (De Reducción)

Un transformador que tiene menos vueltas de hilo en un devanado secundario de las que tiene en un devando primario se llama un **transformador reductor** (*Figura 6-7*).

Cambia el alto voltaje a bajo voltaje. Los transformadores de carros de pista y transformadores de tren eléctrico son de esta clase.

La corriente eléctrica que sale de la subestación eléctrica local pasa a través de un transformador de reducción en el poste de luz antes de entrar en su hogar.

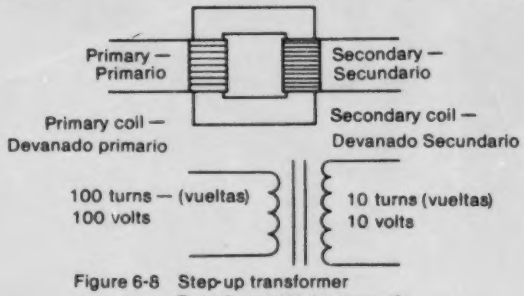


Figure 6-8 Step-up transformer
Transformador de elevación

Transformadores Elevadores (De elevación)

Si se hace un transformador con más vueltas de alambre en el devanado secundario, se llama un **transformador elevador.** Tendrá un voltaje más alto en el devanado secundario (*Figura 6-8*).

Un transformador elevador se usa para cambiar la corriente eléctrica de una estación generadora a un voltaje muy alto

lines. Also, many television sets use step-up transformers to produce high voltage for the picture tube.

Center-Tap Tranformers

When more than one voltage is needed from the secondary coil of a transformer, a third wire may be connected at some point on the coil. The secondary coil is then said to be **tapped**. If there are the same number of turns on either side of the tap, it is called a **center-tap transformer** (*Figure 6-9*).

Special Tranformers

Many transformers are built to operate on regular house current (120 volts, A.C.). They require a current flow that changes direction 60 times a second. Other special transformers operate on a frequency or current flow that changes either very rapidly or very slowly.

One type of special transformer is called an **out-put transformer**. This is a step-down transformer. It changes the electric power from an amplifier to a form that will operate the **loudspeaker** in your radio (*Figure 6-10*).

Figure 6-9 Center-tap transformer
Transformador de derivación central

para líneas de potencia por larga distancia. También, muchos aparatos de televisión usan transformadores de elevación para producir alto voltaje para el bulbo de imagen.

Transformadores de Derivación Central

Cuando se necesita más de un solo voltaje del devanado secundario de un transformador, se puede conectar un tercer alambre a algún punto en el devanado. Se dice entonces que el devanado secundario queda **derivado**. Si hay el mismo número de vueltas en cada lado del derivado, se llama un **transformador de derivación central** (*Figura 6-9*).

Transformadores Especiales

Muchos transformadores están hechos para operar en corrientes de casa regulares (120 volts A.C.) Requieren un flujo de corriente que cambie dirección 60 veces por segundo. Otros transformadores especiales operan en una frecuencia o flujo de corriente que cambia ya sea muy rápidamente o muy lentamente.

Una clase de transformador especial se llama un **transformador de potencia generada**. Este es un transformador de reducción. Cambia la energía eléctrica de un amplificador a una forma que operará la **bocina** en su radio (*Figura 6-10*).

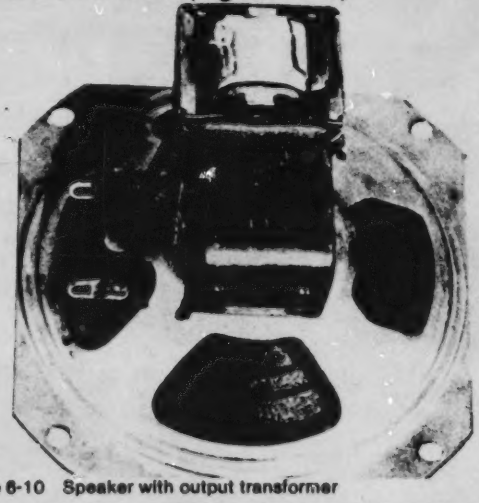


Figure 6-10 Speaker with output transformer
Bocina con transformador de potencia generada

UNIT 6
UNIDAD 6

REVIEW

REVISION

Words Used in Electricity

Center-tap ..... Derivación central
Loudspeaker..... Altavoz (Bocina)
Output transformer ..... Transformador de potencia generada
Primary coil..... Devanado, bobina, enrrollado primario
Secondary coil ..... Devanado, bobina, enrrollado secundario

Palabras Usadas en Electricidad

Soft iron core..... Núcleo de hierro suave
Step-down transformer ..... Transformador reductor
Step-up transformer ..... Transformador elevador
Tapped ..... Derivado
Transformer action..... Acción del transformador

Discussion Topics

1. Name the device used to step up voltage after it is generated.
2. Name the two windings of a transformer.
3. A transformer has a primary winding with 50 turns of wire and 100 volts. The secondary winding has 100 turns of wire. What is the secondary voltage?

Tópicos de Conversación

1. Nombre el mecanismo usado para elevar el voltaje después de que se ha generado.
2. Nombre los dos devanados de un transformador.
3. Un transformador tiene un devanado primario con 50 vueltas de alambre y 100 volts. El devanado secundario tiene 100 vueltas de alambre¿ Cuál es el voltaje secundario?

Test Your Knowledge

1. What do transformers do?
2. What does the core of a transformer do?
3. Why do some transformers have center taps?
4. What is the difference between a step-up and a step-down transformer?
5. Name three uses for transformers.

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué hacen los transformadores?
2. ¿Que hace el núcleo de un transformador?
3. ¿Porqué tienen derivación central algunos transformadores?
4. ¿Cuál es la diferencia entre un transformador de elevación y un transformador de reducción?
5. Nombre tres usos para transformadores.

UNIT 7
SYMBOLS AND COMPONENTS

UNIDAD 7
SIMBOLOS Y COMPONENTES

UNIT 7
UNIDAD 7

SYMBOLS AND COMPONENTS

A **symbol** is a short way of drawing a certain part of a circuit.

Symbols are very important to the electrician, **technician**, and repair person in their daily work. The drawing that shows them how to repair appliances and equipment is made up of symbols.

This unit shows you pictures of many of the common parts or **components** of electricial circuits. The symbol for each component is also shown (*Figures 7-1—7-26*).

SIMBOLOS Y COMPONENTES

Un **simbolo** es la manera corta de representar cierta parte de un circuito.

Los simbolos son muy importantes para el electricista, el **técnico**, y el que compone en su trabajo diario. El dibujo (representación) que les muestra como reparar instrumentos y equipo está hecho de simbolos.

Esta unidad muestra dibujos de muchas de las partes comunes o **componentes** de los circuitos eléctricos. También se muestra el simbolo para cada componente (*Figuras 7-1—7-26*).

Sectional view of a wet-cell battery
vista sectional de una bateria de pilas húmedas

Figure 7-1 Batteries
Baterias

Drawings

By combining electrical symbols, you can show how circuits are made. A **schematic** drawing helps you plan your project and also shows someone else how to build another one like it (*Figure 7-27*).

Dibujos

Al combinar simbolos eléctricos, se puede mostrar como se hacen los circuitos eléctricos. Un dibujo **esquemático (esquema)** le ayuda a planear su proyecto y también muestra a alguna otra persona como fabricar otro como ése (*Figura 7-27*).

Another useful kind of drawing is a **pictorial** drawing (*Figure 7-28*). These usually show the locations of the components.

Schematics and pictorial drawings are shortcuts that help you tell other people your ideas about electricity.

Otro tipo de dibujo útil es un dibujo **pictórico**(*Figura 7-28*). Estos muestran usualmente el lugar de los componentes.

Los dibujos esquemáticos y pictóricos son simplificaciones que le ayudan a explicar a otras personas sus ideas sobre la electricidad.

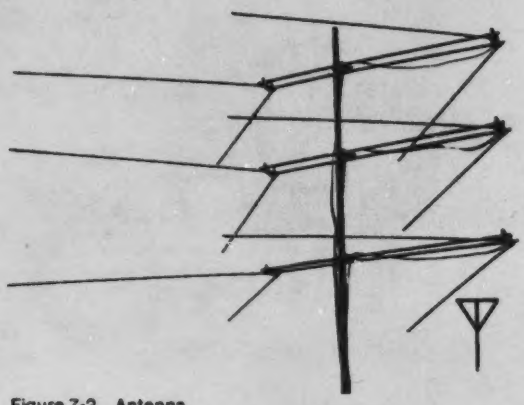


Figure 7-2 Antenna
Antena

Figure 7-3 Fuse
Fusible

Figure 7-5 Diode
Diodo

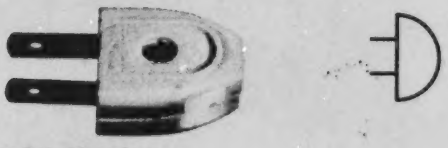


Figure 7-4 Line plug
Clavija de línea
Clavija de contacto

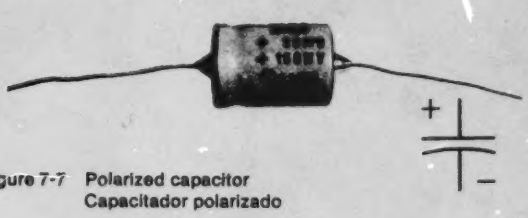


Figure 7-7 Polarized capacitor
Capacitador polarizado

Figure 7-6 Fixed capacitor
Capacitor fijo

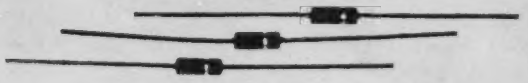


Figure 7-9 Fixed resistor
Resistor fijo

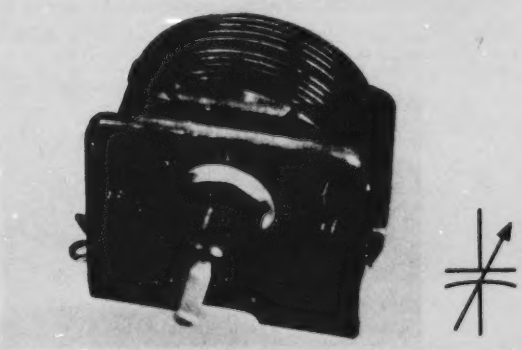


Figure 7-8 Variable capacitor
Capacitador variable

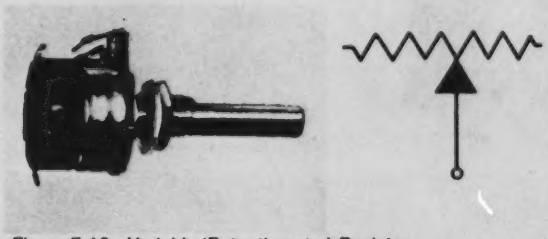


Figure 7-10 Variable (Potentiometer) Resistor
Resistor (Potenciómetro) variable

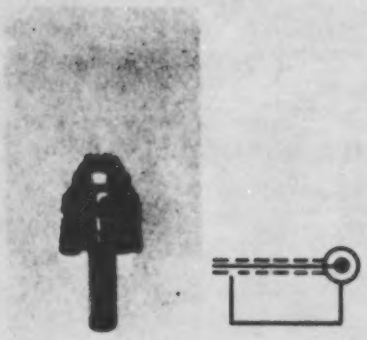


Figure 7-11 Phono plug
Clavija de audio

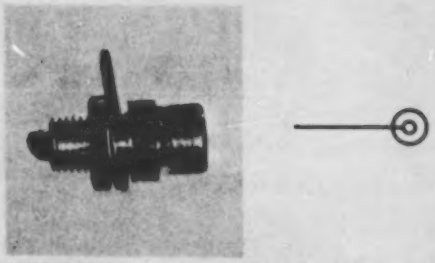


Figure 7-12 Phono jack
Enchufe de audio

Figure 7-13 Phone plug
Clavija de teléfono

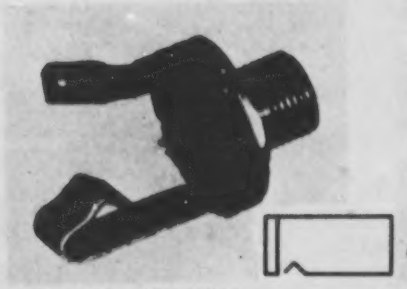


Figure 7-14 Phone jack
Enchufe de teléfono

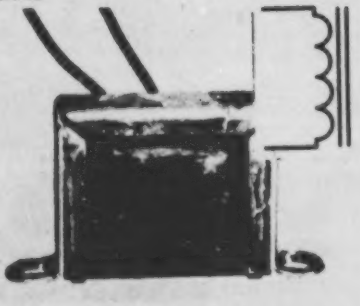


Figure 7-15 Coil (iron core)
Bobina (núcleo de hierro)

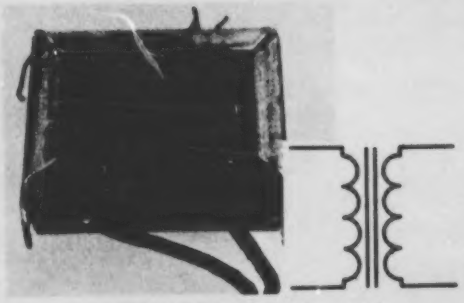


Figure 7-16 Transformer (iron core)
Transformador (núcleo de hierro)

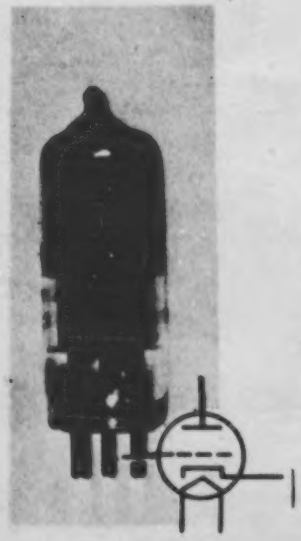


Figure 7-17 Triode vacuum tube
Tubo al vacío triodo

Figure 7-18 Transistor — PNP
Transistor — PNP

Figure 7-19 Filament lamp
Filamento de lámpara

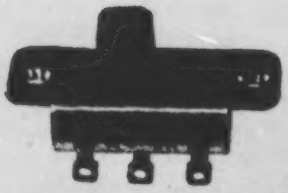


Figure 7-20 Switch (slide)
Interruptor (corredizo)(de resbale)

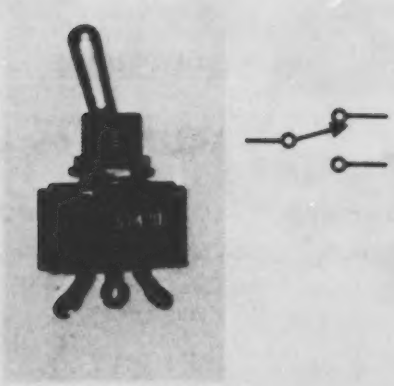


Figure 7-21 Switch (toggle)
Interruptor (de palanca)

Figure 7-25 Headphone
Audífono

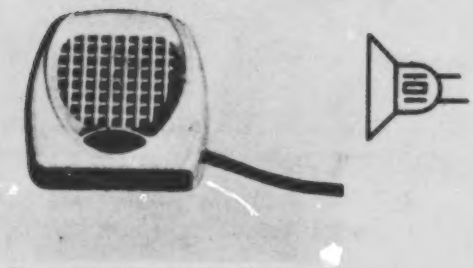


Figure 7-22 Crystal microphone
Micrófono de cristal

Figure 7-26 Grounded chassis
Chasis (bastidor) conectado a tierra

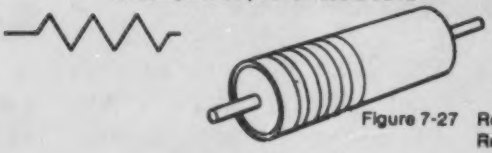


Figure 7-27 Resistor
Resistor

Figure 7-23 Dynamic microphone
Micrófono dinámico

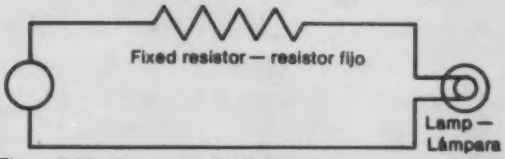


Figure 7-27 Schematic drawing
Dibujo esquemático

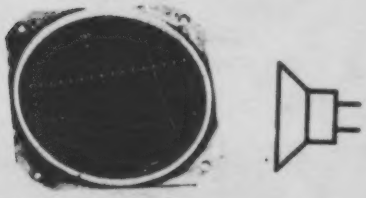


Figure 7-24 Speaker
Altavoz. Bocina

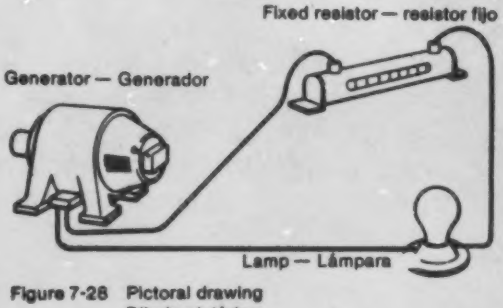


Figure 7-28 Pictoral drawing
Dibujo pictórico

UNIT 7
UNIDAD 7

REVIEW

Words used in Electricity

Component..... Componente
Pictorial..... Pictórico (Ilustrado)

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Schematic..... Esquemático (Esquema)
Symbol..... Símbolo

Technician..... Técnico

DISCUSSION TOPICS

1. What is a symbol?
2. Draw the symbols for the following components:

TOPICOS DE CONVERSACION

1. Qué es un símbolo?
2. Dibuje los símbolos de los siguientes componentes:

a. antenna..... antena
b. ground..... tierra
c. resistor..... resistor
d. fuse..... fusible
e. coil..... enrrollado, devanado, bobina
f. transformer..... transformador
g. tube..... tubo (bulbo)
h. switch..... interruptor

Test Your Knowledge

1. What is a schematic drawing?
2. What is the difference between a schematic drawing and a pictorial drawing?
3. How can you tell a fixed resistor from a variable resistor on a schematic drawing? On a pictorial drawing?
4. How can you tell a fixed capacitor from a variable capacitor on a schematic drawing? A polarized capacitor from a fixed capacitor?
5. How would you use a schematic drawing? A pictorial drawing?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es un dibujo esquemático (esquema)?
2. ¿Cuál es la diferencia entre un dibujo esquemático y un dibujo pictórico?
3. ¿Cómo puede usted distinguir un resistor fijo de un resistor variable en un dibujo esquemático? ¿Y en un dibujo pictórico?
4. ¿Cómo puede usted distinguir un capacitor fijo de un capacitor variable en un dibujo esquemático? ¿Un capacitor polarizado de un capacitor fijo?
5. ¿Como usaría usted un dibujo esquemático? ¿Un dibujo pictórico?

UNIT 8
COLOR CODE

UNIDAD 8
CODIGO DE COLORES

UNIT 8
UNIDAD 8

COLOR CODES

The **color code** is the standard method used to identify resistors (*Figures 8-1 and 8-2*). The first color band is located close to one end of the *resistor.* It represents the first number of the resistance value. The second color band represents the second number of the resistance value. The third band tells the number of zeros you must add to the first two numbers to get the total **numerical value** of the resistor in ohms.

Example. Suppose that a resistor has yellow for the first band (band nearest the end of the resistor), red for the second band, and orange for the third band. We can easily find the value of the resistor by using the color code (*Figure 8-3*). Yellow = 4, red = 2, and orange = 3(zeros). Therefore, the value of the resistor would be 42,000 ohms. (1st band = 4, 2nd band = 2 and the 3rd band = 000).

CODIGO DE COLORES

El **código de colores** es un método e stándar usado para identificar resistores (*Figuras 8-1 y 8-2*). La primera banda de color esta puesta cerca de un extremo del **resistor.** Representa el primer número del valor de la resistencia. La segunda banda de color representa el segundo número del valor de la resistencia. La tercera banda indica el número de ceros que debe añadir a los dos primeros números para obtener el **valor numérico** total del resistor en ohms.

Ejemplo. Suponga que un resistor tiene amarillo en la primera banda (la banda más cercana el extremo del resistor), rojo en la segunda banda y anaranjado en la tercera banda. Fácilmente podemas encontrar el valor del resistor usando el código de colores (*Figura 8-3*). Amarillo = 4, rojo = 2, y anaranjado = 3 (ceros). Por lo tanto, el valor del resistor en ohms sería 42,000 ohms.

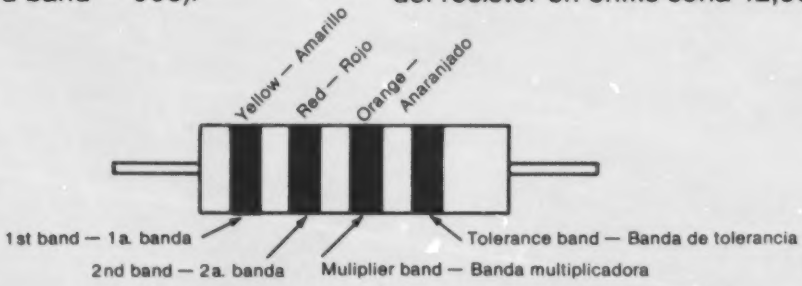


Figure 8-2 Resistor
Resistor

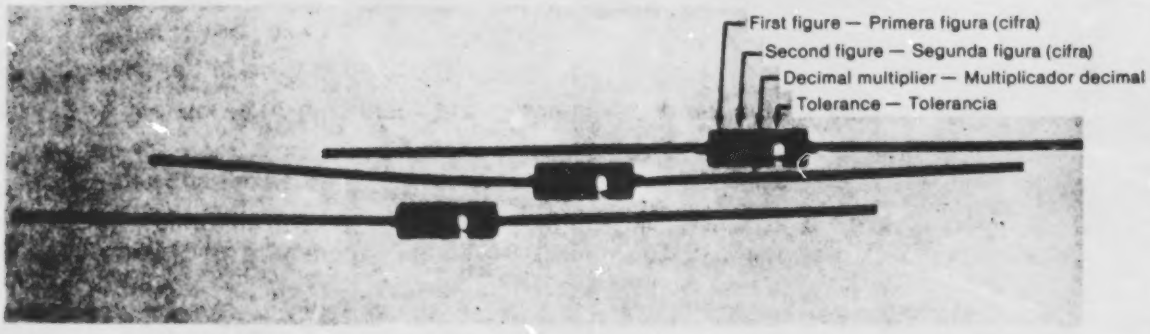


Figure 8-1 Color code and numeric value for resistors
Código de color y valor numérico para resistores

59

Tolerance

Some resistors will have a fourth band of color. This band is used to show how accurately the resistor was manufactured. No fourth band means the resistor may be 20 percent larger or smaller than the figure shows. A silver fourth band means it may be plus or minus (±) *10 percent; a gold fourth band means it may be plus or minus 5 percent. For example, if the previous resistor had a silver fourth band, it would have a value of anywhere between:*

42,000 + 4,200 = 46,200 ohms, and
42,000 — 4,200 = 37,800 ohms.

Tolerancia

Algunos resistores pueden tener una cuarta banda de color. Esta banda se usa para mostrar que tan exactamente fue manufacturado el resistor. Si no hay cuarta banda significa que el resistor puede ser 20 por ciento más grande o más chico que lo que muestra la figura. Una cuarta banda de plata significa que puede ser más o ménos (±) 10 por ciento; una cuarta banda de oro significa que puede ser más o menos 5 por ciento. Por ejemplo, si el resistor previo tiene una cuarta banda de plata, éste puede tener un valor en cualquier punto entre:

42,000 + 4,200 = 46,200 ohms y
42,000 − 4,200 = 37,800 ohms

Band Color	1st Band 1st Number	2nd Band 2nd Number	3rd Band Zeros to Add
Black	0	0	0
Brown	1	1	1
Red	2	2	2
Orange	3	3	3
Yellow	4	4	4
Green	5	5	5
Blue	6	6	6
Violet	7	7	7
Gray	8	8	8
White	9	9	9

Fourth Band—Tolerance

No Band—20% Silver—10% Gold—5%

Banda de color	1a banda 1er número	2a banda 2o número	3a banda Ceros a añadir
Negro	0	0	0
Café	1	1	1
Rojo	2	2	2
Anaranjado	3	3	3
Amarillo	4	4	4
Verde	5	5	5
Azul	6	6	6
Violeta	7	7	7
Gris	8	8	8
Blanco	9	9	9

Cuarta Banda—Tolerancia

Ninguna Banda-20% Plata-10% Oro-5%

Figure 8-3 Resistor Color Code Chart
Carta de Código de Colores para Resistores

UNIT 8
UNIDAD 8

REVIEW

Words Used in Electricity

Color code
Multiplier
Resistor
Numerical value
Tolerance

Discussion Topics

1. Why are the resistors color-coded?
2. Does the size of the resistor necessarily change its value in ohms?
3. A resistor is marked red-violet-orange. What is the resistance?
4. A 1000-ohm resistor has a silver fourth band. What are the highest and lowest possible values for this resistor?

Test Your Knowledge

1. What is the color code?
2. Why is the color code used?
3. A resistor is marked brown-blue-green-silver. What is its resistance?
4. Is the color code used to show the values of electronic components other than resistors?
5. A resistor is marked orange-white-red-gold. What is its resistance? What is its tolerance?

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Código de color
Multiplicador
Resistor
Valor Numérico
Tolerancia

Tópicos de Discusión

1. ¿Por qué se usa el código de colores en los resistores?
2. ¿Puede el tamaño del resistor necesariamente cambiar su valor en ohms?
3. Un resistor está marcado rojo-violeta-anaranjado. ¿Cuál es la resistencia?
4. Un resistor de 1000 ohms tiene una cuarta banda de plata. ¿Cuál es son los valores posibles más altos y más bajos para este resistor?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es el código de color?
2. ¿Por qué se usa el código de color?
3. Un resistor está marcado café-azul-verde-plata. ¿Cuál es su resistencia?
4. ¿Se usa el código de color para mostrar los valores de otros componentes electrónicos que no sean los resistores?
5. Un resistor está marcado anaranjado-blanco-rojo-oro. ¿Cuál es su resistencia? ¿Cuál es su tolerancia?

UNIT 9
OHM'S LAW

UNIDAD 9
LEY DE OHM

UNIT 9
UNIDAD 9

OHM'S LAW

Ohm's law is a way to describe the relationship between current (**I**), voltage (**E**) and resistance (**R**) in electrical circuits. Mathematically, the relationship is:

$$I = \frac{E}{R} \quad (\textit{Figure 9-1})$$

Before we can understand what this law means, we must know more about the electrical terms used.

Current (I)

In electrical language, I is the symbol for current (measured in amperes). We can think of **current** as the amount of electricity flowing in a wire.

Sometimes the behavior of electricity is easier to understand if we think that electricity flowing in a wire is like water flowing in a pipe (*Figure 9-2*). Then the amperes are like the **volume** or amount of water flowing.

LA LEY DE OHM

La Ley de Ohm es una forma de describir la relación entre corriente (**I**), voltaje (**E**) y resistencia (**R**) en los circuitos eléctricos. Matemáticamente, la relación es:

$$I = \frac{E}{R} \quad (\textit{Figura 9-1})$$

Antes de entender que significa esta ley, debemos saber más acerca de los términos eléctricos que se usan.

Corriente (I)

En el lenguaje eléctrico, la I es el simbolo para corriente (medida en amperes). Podemos pensar en la **corriente** como en la cantidad de electricidad que fluye en un alambre (cable).

Algunas veces el funcionamiento de la electricidad es más fácil de entender si pensamos que la electricidad que fluye en un alambre (cable) es como el agua que fluye de una tubería (*Figura 9-2*). Entonces los amperes son como el **volumen** o cantidad de agua que corre (fluye).

Figure 9-1 Ohm's law
Ley de Ohm

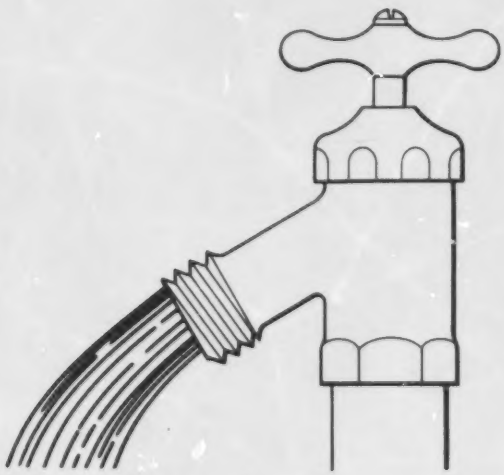


Figure 9-2 Water flowing from a pipe
Agua que flye de una tubería

Voltage (E)

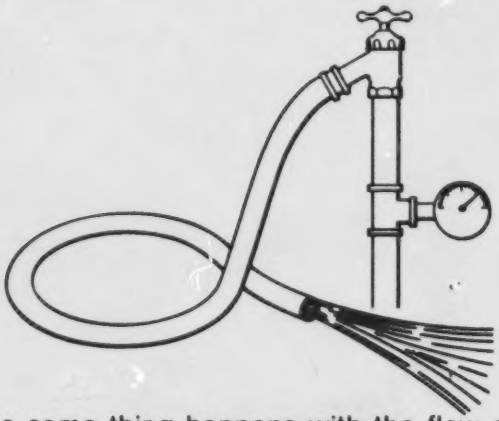
Volts are units of electrical pressure. They are like the pressure on the water in a water pipe (*Figure 9-3*). Voltage (or pressure) can be measured even when there is no flow.

Resistance (R)

Electrical resistance (R) is measured in units called **ohms**. Electrical resistance cuts down the flow of current in a circuit. In our water pipe example, it could be a narrow piece of garden hose in our pipeline, or a partly closed valve or faucet.

Let us think about our water pipe example. We can see that the total volume of water that can flow through the pipe will increase if the pressure is raised.

We also can see that the total volume will decrease if a smaller piece of hose (resistance) is put in the line (*Figure 9-4*).



The same thing happens with the flow of current in a wire. The number of amperes (I) that can flow will increase as the voltage (E) is raised, and it will decrease as the ohms of resistance (R) are increased. When we say this **mathematically**, we have:

$$I = \frac{E}{R}$$

Voltaje (E)

Los volts son unidades de presión eléctrica. Son como la presión del agua en la tubería de agua (*Figura 9-3*). El voltaje (o presión) puede ser medido aún cuando no haya flujo (circulación).

Resistencia (R)

La resistencia eléctrica (R) se mide en unidades llamadas **ohms**. La resistencia eléctrica reduce el flujo de la corriente en un circuto. En nuestro ejemplo de la tubería de agua, puede ser un pedazo de manguera de jardín angosta en nuestra llave de la tubería o una válvula o llave parcialmente cerrada.

Pensemos en nuestro ejemplo de la tubería de agua. Podemos ver que el volumen total de agua que puede fluir a través de la tubería aumentará si se eleva la presión.

También podemos ver que el volumen total disminuirá si una pieza más pegueña de manguera (resistencia) se pone en la tubería (*Figura 9-4*).

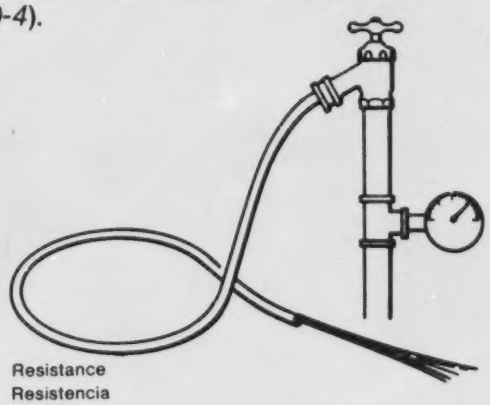


Figure 9-4 Resistance
Resistencia

La misma cosa sucede con el flujo de corriente en un alambre. El número de amperes (I) que pueden fluir aumentará cuando se eleva el voltaje (E), y disminuirá cuando los ohms de la resistencia (R) se aumenten. Cuando decimos esto **matemáticamente**, tenemos:

$$I = \frac{E}{R}$$

This is Ohm's law.

If we think about this relationship, we will see that Ohm's law can be written mathematically in two other ways. These are:

$$E = I \times R \quad \text{and} \quad R = \frac{E}{I}$$

Electrical Power

We want electricity to do work for us, so we need to know how much work it can do.

Electrical power is the amount of work done by electricity at any given instant. Electrical power is measured in units called **watts** (W). Watt's law shows us that electrical power can be calculated by multiplying the current, I, times the voltage, E.

In mathematical language, W = I x E
(*Figure 9-5*)

An automobile fan motor operating on 12 volts (E), and using 2 amperes of current (I), would be using 2 x 12 or 24 watts of power (W).

Esto es la Ley de Ohm.

Si proseguimos pensando en esta relación, veremos que la Ley de Ohm puede escribirse matemáticamente en otras formas. Son:

$$E = I \times R \quad \text{y} \quad R = \frac{E}{I}$$

Energía (Fuerza) Eléctrica

Deseamos que la electricidad haga trabajo para nosotros, por lo tanto necesitamos saber cuanto trabajo puede hacer.

La energía eléctrica es la cantidad de trabajo hecho por la electricidad en un instante determinado. La energía eléctrica se mide en unidades llamadas **watts** (W). La ley de Watts nos muestra que la energía eléctrica puede calcularse al multiplicar la corriente, I, por el voltaje, E.

En lenguaje matemático, W = I x E
(*Figura 9-5*).

Un motor de ventilador de automóvil operando en 12 volts (E), y usando 2 amperes de corriente (I), usaría 2 x 12 o 24 watts de fuerza (W).

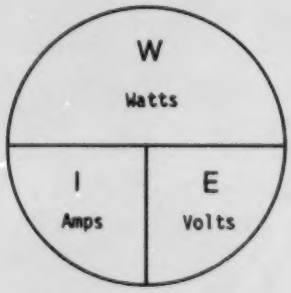


Figure 9-5 Various ways of using the formula
Varias maneras de usar la formula

In order for electrical power to do work for us, it must have some time to work. Suppose we have the power on for one hour to do a certain job. The power is measured in watts, and the time in hours, so the work done can be called watt-hours.

Work = Watt-hours

The usual unit of electrical power is the **kilowatt hour.** A kilowatt hour (K.W.H.) is 1,000 watts used for one hour.

The household appliances in Figure 9-6 work for us. The amount of work they can do in one hour can be measured, using the above formula.

Para que la energía eléctrica haga trabajo para nosotros, debe tener algo de tiempo para trabajar. Supongamos que tenemos la energía trabajando durante una hora para hacer un cierto trabajo. La energía se mide en vatios, y el tiempo en horas, por eso el trabajo hecho puede llamarse watt -horas.

Trabajo = Watt-Horas

La unidad usual de energía eléctrica es la **hora-kilowatt.** La hora kilowatt (K.W.H.) es 1,000 watts usados durante una hora.

Los aparatos caseros en la Figura 9-6 trabajan para nosotros. La cantidad de trabajo que ellos pueden hacer en una hora puede ser medida usando la fórmula de arriba.

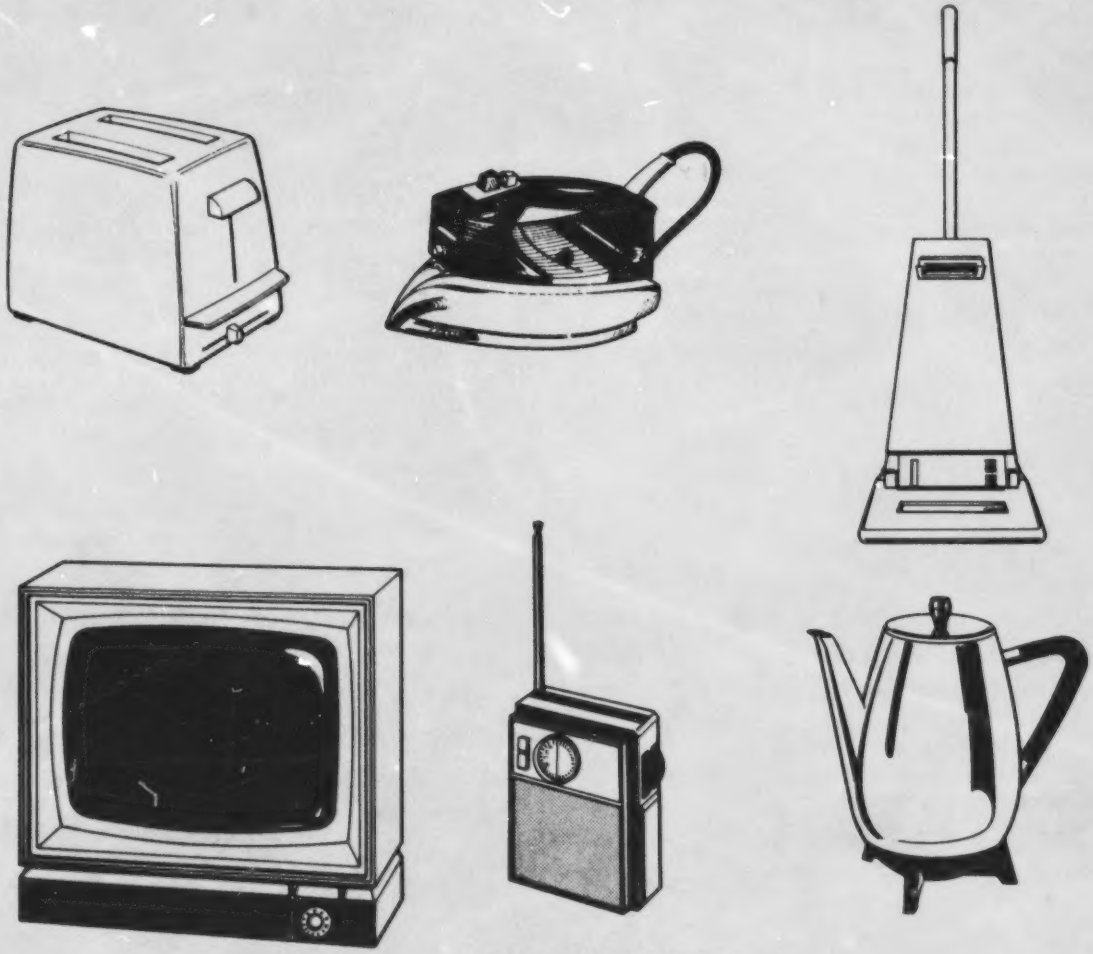


Figure 9-6 Household Appliances
Aparatos Caseros

UNIT 9
UNIDAD 9

REVIEW

Words Used In Electricity

Ampere	Ampere
Current	Corriente
Mathematically	Matemáticamente
Ohm	Ohm
Power	Energía (Poder)
Resistance	Resistencia

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Volt	Volt
Voltage	Voltaje
Volume	Volumen
Watt	Watt
Wattage	Vatiaje
Kilowatt	Kilowatt

Discussion Topics

1. The voltage applied to a circuit is 100 volts. The current in the circuit is 2 amps. What is the resistance of the circuit?
2. A toaster has 9 amperes of current flowing and a voltage of 120. What is the wattage of the toaster?
3. An old car uses a 6-volt battery to operate a lamp bulb which has a resistance of 3 ohms. When the light is "on", how much current flows?

Tópicos de Conversación

1. El voltaje aplicado a un circuito es de 100 volts. La corriente en el circuito es de 2 amperes. ¿Cuál es la resistencia del circuito?
2. Un tostador tiene 9 amperes de corriente fluyendo y un voltaje de 120. ¿Cuál es el vatiaje del tostador?
3. Un carro viejo usa una batería de 6 volts para operar un bulbo de lámpara (bombilla) que tiene una resistencia de 3 ohms. Cuando la luz está encendida, ¿Cuánta corriente fluye?

Test Your Knowledge

1. What is Ohm's law?
2. What is electrical power?
3. What is the unit of electrical power?
4. How many kilowatt hours of electrical power will be used by a 100-watt light bulb if the light bulb is left on for three days?
5. What is the symbol for voltage? Current? Resistance?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es la ley de Ohm?
2. ¿Qué es energía eléctrica?
3. ¿Cuál es la unidad de energía eléctrica?
4. ¿Cuántas horas kilowatts de energía eléctrica serán usadas para un foco de 100 watts si el foco se deja encendido por tres días?
5. ¿Cuál es el símbolo para voltaje? ¿Corriente? ¿Resistencia?

UNIT 10
METERS

UNIDAD 10
MEDIDORES

UNIT 10
UNIDAD 10

METERS

Electrical workers must know how to use electric meters and test equipment.

An electric **meter** is an instrument that measures electrical quantities such as volts, watts, ohms, or amperes (*Figure 10-1*).

MEDIDORES

Los trabajadores electricistas deben saber como usar los medidores eléctricos y el equipo de prueba.

Un **medidor** eléctrico es un instrumento que mide cantidades eléctricas tales como volts, watts, ohms o amperes (*Figura 10-1*).

Figure 10-1 A Multimeter
Multímetro

The Voltmeter

The **voltmeter** (*Figure 10-2a*) measures volts.

The voltmeter is always connected across or **parallel** to a circuit in which the voltage is being measured (*Figure 10-2b*).

El Voltímetro

El voltímetro (*Figura 10-2a*) mide volts.

El voltímetro está siempre conectado a través de o en **paralelo** a un circuto en el cual se está midiendo el voltaje (*Figura 10-2b*).

Figure 10-2a Voltmeter Scale
Escala del voltímetro

When using the voltmeter, first determine the type of voltage to be measured. Different kinds of meters are used to measure A.C. volts or D.C. volts. On D.C. meters, you must observe meter **polarity**, that is, make sure the positive voltmeter lead is connected to the positive side of the circuit, and the negative lead is connected to the negative side. Make sure the meter range is large enough to measure the voltage without damage to the meter. On A.C. meters, the leads are not marked positive (+) or negative (−). They may be connected to either side of the circuit.

Symbol: (V)

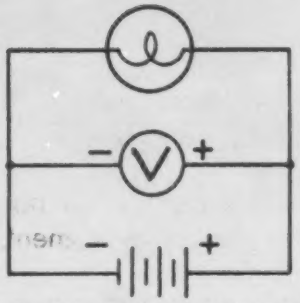


Figure 10-2b Voltmeter connected in parallel to measure voltage
Voltímetro conectado en paralelo para medir voltaje

Cuando use el voltímetro, primero determine el tipo de voltaje a ser medido. Se usan diferentes clases de medidores para medir volts de A C. o volts de D.C. En medidores de D.C. debe usted observar la **polaridad** del medidor, esto es, asegúrese que el cable del voltímetro positivo esté conectado al lado positivo del circuito, y el cable negativo esté conectado al lado negativo. Asegúrese de que el alcance (límite) del medidor sea suficientemente grande para medir el voltaje sin daño al medidor. En medidores de A C., los cables no están marcados positivo (+) o negativo (−). Pueden ser conectados a cualquier lado del circuito.

Símbolo: (V)

The Ammeter

The **Ammeter** (*Figure 10-3a*) measures current. The ammeter is always connected in **series** with the circuit being measured (*Figure 10-3b*). Direct current meters can be used only on direct current. Positive and negative connections must be carefully made to avoid damage to the meter.

Ammeters are very easily damaged (burned out) by overloads. Always start work with a

El Amperímetro

El **Amperímetro** (*Figura 10-3a*) mide corriente. El **amperímetro** siempre está conectado en **serie** con el circuito que se va a medir (*Figura 10-3b*). Los medidores de corriente continua o directa se pueden usar solamente con corriente continua o directa. Se deberán hacer las conexiones con el positivo y negativo cuidadosamente para evitar daños al medidor.

Los amperímetros se dañan fácilmente (se queman) por sobrecargas. Por eso, siempre

Figure 10-3a Ammeter Scale
Escala del amperímetro

meter of much larger range than the current you will measure. This will tell you about how many amperes are in the circuit. Then, measure more accurately with a meter of smaller range.

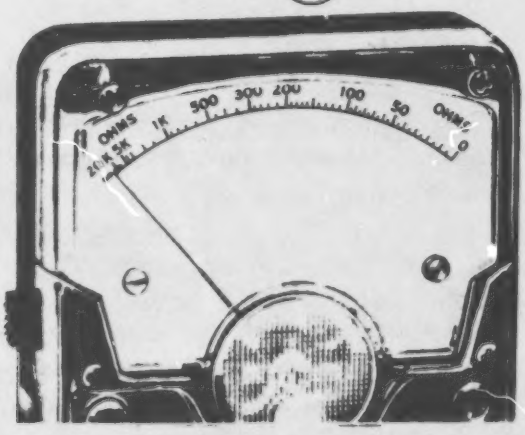
Symbol: (A)

The Ohmmeter

The **ohmmeter** measures resistance in a circuit (*Figure 10-4*).

It operates by applying a known voltage across the circuit to be measured. We read the current going through the circuit. Remember Ohm's law: R = E/I. The meter scale is marked off in ohms.

Symbol: (Ω)



Ohmmeter Scale
Escala de Ohmímetro

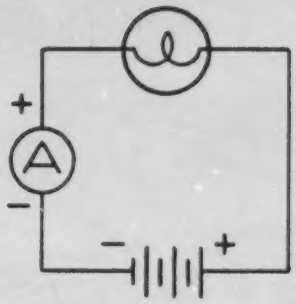


Figure 10-3b Ammeter connected in series to measure current
Amperímetro conectado en serie para medir corriente

empiece a trabajar con un medidor de un alcance mayor a la corriente que va a medir. Esto le indicará aproximadamente cuántos amperes hay en el circuito. Entonces, mida más precisamente con un medidor de alcance menor.

Símbolo: (A)

El Ohmetro

El **ohmetro** mide la resistencia en un circuito (*Figura 10-4*).

Este opera aplicando un voltaje conocido a través del circuito que se va a medir. Leemos la corriente que pasa a través del circuito. Recuerde la ley de Ohm: R = E/I. La escala del medidor está marcada en ohms.

Símbolo: (Ω)

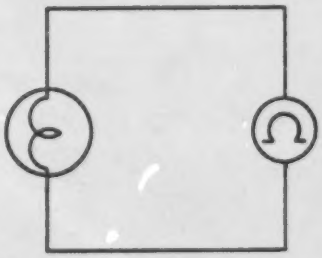


Figure 10-4 Ohmmeter connected to measure lamp bulb resistance
Ohmímetro (Ohmetro) conectado para medir la resistencia del bulbo de la lámpara (foco)

Safety Note

When using the ohmmeter, be sure the power to the circuit being measured is disconnected.

Multimeters

Multimeters can be used for either A.C. or D.C. measurements. To do this, separate connections are placed on the meter where the **terminal** leads may be connected (*Figure 10-5*).

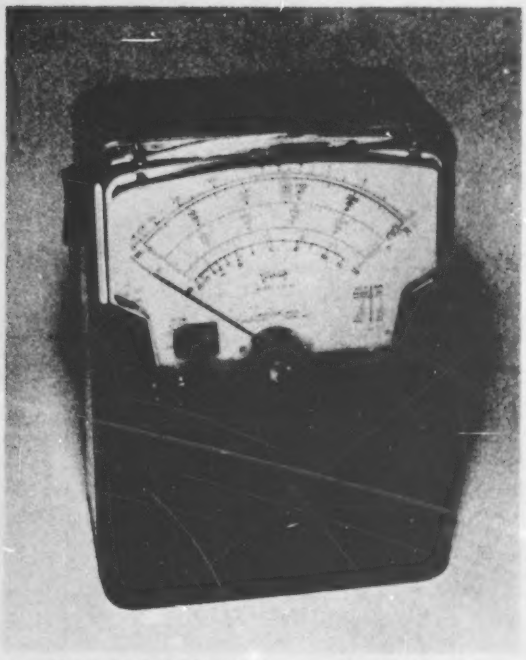


Figure 10-5 Multimeter
Multímetro

Other Meters

There are as many kinds of meters as there are uses for meters. A meter may be designed to measure almost anything. The electric company has a **wattmeter** to measure the electricity used in your home (*Figure 10-6*). The **milliammeter** is used to measure small amounts of current. A milliampere is a thousandth of an ampere.

Wattmeter Symbol: (W)

Milliammeter Symbol: (MA)

Nota de Seguridad

Cuando use el ohmetro, asegúrese de que la energía (poder) al circuito que se va a medir esté desconectada.

Multímetros

Los **multímetros** pueden ser usados ya sea para medición de A.C. o de D.C. Para hacer esto, se colocan conexiones separadas en el medidor donde los cables **terminales** pueden ser conectados (*Figura 10-5*).

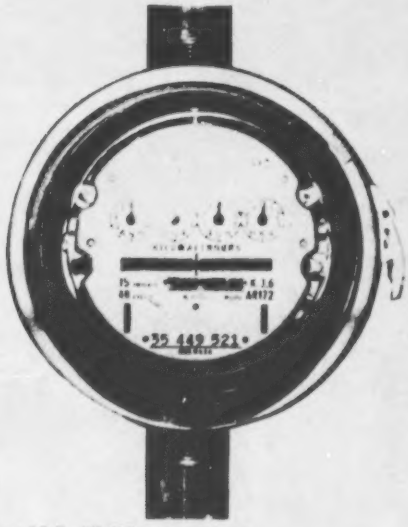


Figure 10-6 Watt-hour meter
Medidor de hora watt

Otros Medidores

Hay tantas clases de medidores como hay usos para los medidores. Un medidor puede ser diseñado para medir casi cualquier cosa. La compañía eléctrica tiene un **vatiómetro** para medir la electricidad usada en su hogar (*Figura 10-6*). El **miliamperímetro** se usa para medir pequeñas cantidades de corriente. Un miliampere es un milésimo de un ampere.

Símbolo del Vatiómetro: (W)

Símbolo del Miliamperímetro: (MA)

Other Types of Test Equipment

A **signal generator** is a device which supplies a signal that can be heard, or a signal that takes the place of a radio wave (*Figure 10-7*).

The **oscilloscope** is a device used to show a picture of a signal on a screen like a television tube (*Figure 10-8*).

Otros Tipos de Equipo de Prueba

Un generador (de señal) omnionda es un aparato que genera una señal que puede ser escuchada, o una señal en lugar de una onda de radio (*Figura 10-7*).

El **osciloscopio** es un aparato usado para mostrar una imagen de una señal en una pantalla como un tubo de televisión (cinescopio) (*Figura 10-8*).

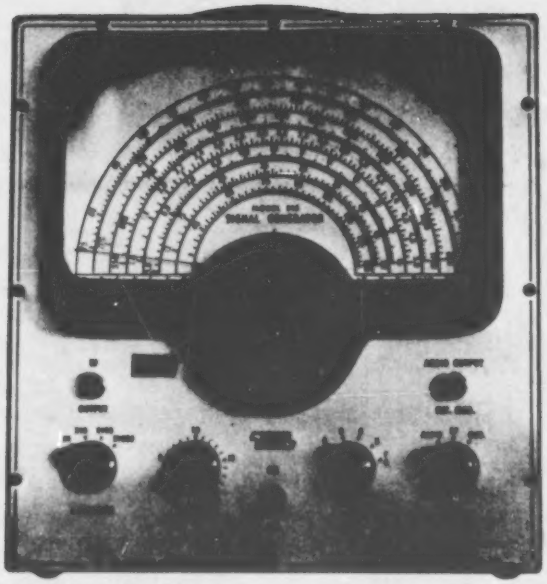


Figure 10-7 Signal generator
Generador Omnionda
Generador de señal

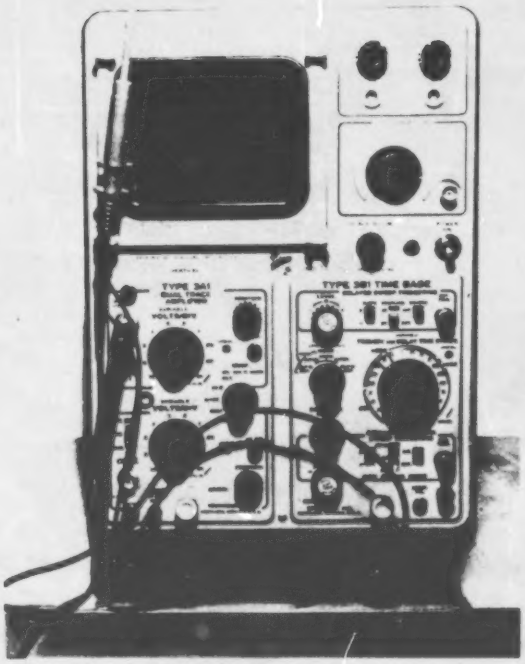


Figure 10-8 Oscilloscope
Osciloscopio

UNIT 10
UNIDAD 10

REVIEW

Words Used in Electricity

Ammeter..... Amperímetro
Meter ..... Medidor
Milliammeter..... Miliamperímetro
Miltimeter..... Multímetro
Ohmmeter..... Ohmetro
Oscilloscope ..... Osciloscopio

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Polarity..... Polaridad
Signal generator ..... Generador omnionda (de señal)
Terminal..... Terminal
Voltmeter..... Voltímetro
Wattmeter ..... Vatiómetro

Discussion Topics

1. Explain how you would connect a voltmeter in a circuit.
2. What does the term "milli" mean?
3. Why is it important to have voltage off when you connect meters?
4. What is the name of the meter used to measure resistance?
5. Draw a circuit of a dry cell connected to a light bulb and show where the ammeter should be connected.

Tópicos de Conversación

1. Explique como conectaría un voltímetro en un circuito.
2. ¿Que significa el término "milí"?
3. ¿Por qué es importante quitar el voltaje cuando se conectan los medidores?
4. ¿Cuál es el nombre del medidor usado para medir la resistencia?
5. Dibuje un circuito de una batería seca conectada a un foco de luz y muestre dónde debe ser conectado el amperímetro.

Test Your Knowledge

1. What is a meter?
2. Name four different kinds of meters.
3. What is a multimeter?
4. What is an oscilloscope used for?
5. What is a signal generator? What is it used for?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es un medidor?
2. Nombre cuatro clases diferentes de medidores?
3. ¿Qué es un multímetro?
4. ¿Para qué se usa un osciloscopio?
5. ¿Qué es un generador de señal (omnionda)? ¿Para qué se usa?

UNIT 11
THE ELECTRON TUBE

UNIDAD 11
EL TUBO ELECTRONICO

UNIT 11
UNIDAD 11

THE ELECTRON TUBE

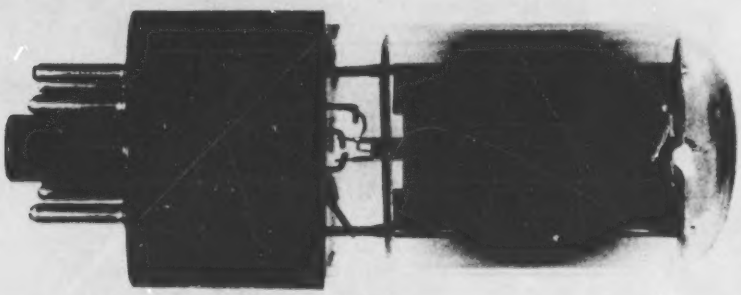


Figure 11-1 Electron Tube —
Tubo Electrónico o Lámpara electrónica

The electron tube (Figure 11-1) is used to control the flow of electricity where very fast action is needed. They are used in radios and in radar and in other places where we may need to change electron flow millions of times a second.

Las tubos electrónicos se usan para controlar el flujo de la electricidad donde se necesita acción muy rápida. Se usan en radios y en radar y en otros lugares en donde se puede necesitar cambiar el flujo de electrones millones de veces por segundo.

How Electron Tubes Work

There are many kinds of electron tubes designed for special jobs. We will see how the simplest ones work.

Como Funcionan los Tubos Electrónicos

Hay muchas clases de tubos electrónicos diseñados para trabajos especiales. Veremos como funcionan los más simples.

The simplest electron tube is called a **diode**. It is made up of an electrically heated **cathode** and an **anode** or **plate**. These are insulated from each other and are enclosed in a glass or metal case called the **envelope**. Most of the air is pumped out so electrons can flow easily across the space inside the envelope. When the cathode is heated, electrons fly off from the cathode material and float around inside the envelope (*Figure 11-2*).

El tubo electrónico más simple se llama un **diodo**. Está hecho de un **cátodo** calentado eléctricamente y un **ánodo** o **placa**. Estos están aislados unos de otros y están envueltos (blindados) en una caja de vidrio o metal llamada **envoltu** ya o **ampolla**. La mayoría del aire es vaciado para que los electrones puedan fluir fácilmente a través del espacio adentro de la ampolla. Cuando el cátodo se calienta, los electrones se separan (desprenden) del material del cátodo y flotan alrededor adentro de la ampolla (envoltura) (*Figura 11-2*).

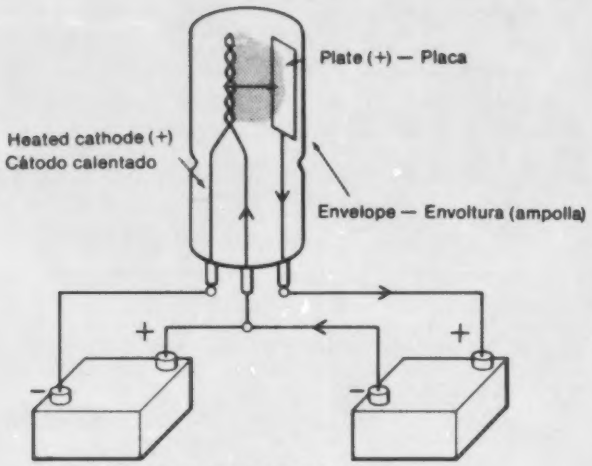


Figure 11-2 Electron tube at work
Tubo electrónico en funcionamiento

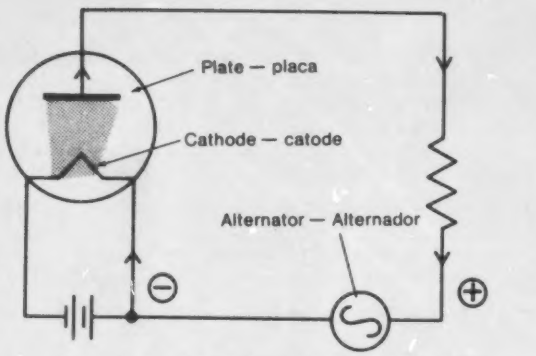


Figure 11-3 Electrons flow with a positive charge
Flujo de electrones con una carga positiva

We know that electrons are negative charges of electricity. It has been found that negative charges repel each other, but they are attracted to positive charges of electricity.

Now, let's go back to our diode. When we put a positive charge on the plate, electrons will flow from the cathode to the plate. We know that a flow of electrons is an electric current flowing. But, if we put a negative charge on the plate, electrons are repelled and no current will flow (*Figure 11-2*).

Now, suppose we put an alternating voltage on the plate so it changes from positive to negative, perhaps many times a second. Current will flow when the plate is positive but will not flow when it is negative. So, we will get a current in one direction only—a direct current (Figure 11-3).

We call this type of diode a **rectifier**. It changes alternating current to direct current. Notice that this kind of electron tube does not increase the amount of electric current.

Sabemos que los electrones son cargas negativas de electricidad. Se ha descubierto que las cargas negativas se repelen unas a otras, pero son atraídas a cargas positivas de electricidad.

Ahora, regresemos a nuestro diodo. Cuando ponemos una carga positiva en una placa, los electrones fluirán del cátodo a la placa. Sabemos que un flujo de electrones es una corriente eléctrica que fluye. Pero si ponemos una carga negativa en la placa, se repelen los electrones y no fluirá ninguna corriente (*Figura 11-2*).

Ahora, supongamos que ponemos un voltaje alterno en la placa para que cambie de positivo a negativo, quizás muchas veces por segundo. La corriente fluirá cuando la placa esté positiva pero no fluirá cuando esté negativa. Entonces, tendremos una corriente en una dirección solamente—una corriente continua o directa (*Figura 11-3*).

A este tipo de diodo le llamamos un **rectificador**. Cambia la corriente alterna a corriente continua. Nótese que esta clase de tubo electrónico no aumenta la cantidad de corriente eléctrica.

77

THE TRIODE TUBE

In radios, we need to increase, or amplify, the tiny electric currents picked up from broadcasting stations, so that the loud speaker will work.

To do this, we make a small but important change in the electron tube that was described as a diode. We put a screen-like electrode called a **grid** between the cathode and the plate. The grid is also insulated from the envelope and the other electrodes (*Figure 11-4*).

We also operate the tube a bit differently. We electrically heat the cathode as before, but we put a fixed positive charge on the plate. Thus, the electrons flow from the cathode through the grid to the plate.

However, if we put a small negative charge on the grid, we can change or stop the large electron flow instantly.

This control of a large electron flow by a small change in the charge on the grid makes the tube an **amplifier** (*Figure 11-5*).
We call this tube a **triode tube**.

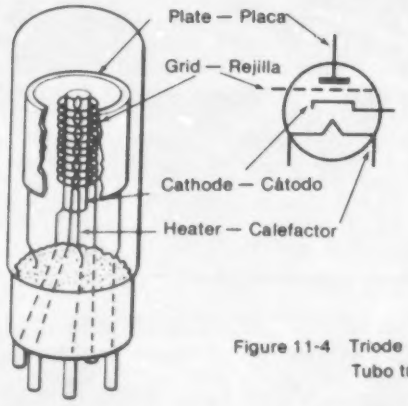


Figure 11-4 Triode tube
Tubo triodo

EL TUBO TRIODO

En los radios, necesitamos aumentar o amplificar las corrientes eléctricas diminutas que se recogen de las estaciones de radiodifusión para que la bocina (altavoz) pueda funcionar.

Para hacer esto, operamos un pequeño pero importante cambio en el tubo electrónico que fue descrito como un diodo. Colocamos un electrodo tipo pantalla que llamamos una **rejilla** entre el cátodo y la placa. La rejilla también está aislada de la envoltura (ampolla) y de los otros electrodos (*Figura 11-4*).

También hacemos funcionar el tubo un poco diferente. Calentamos eléctricamente el cátodo como antes, pero ponemos una carga positiva fija en la placa. Entonces, los electrones fluyen del cátodo a través de la rejilla hacia la placa.

Sin embargo, si ponemos una carga negativa pequeña en la rejilla, podemos cambiar o parar el gran flujo de electrones instantáneamente.

Este control de un gran flujo de electrones por medio de un pequeño cambio en la carga de la rejilla hace del tubo un **amplificador** (*Figura 11-5*).
Llamamos a este tubo un **tubo triodo**.

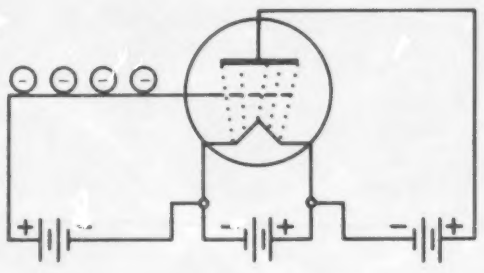


Figure 11-5 Action of the control grid in a triode tube
Acción de la rejilla de control en un tubo triodo

78

UNIT 11
UNIDAD 11

REVIEW

Words Used in Electricity

Amplifier..... Amplificador
Anode ..... Anodo
Cathode ..... Cátodo
Diode ..... Diodo
Electron tube..... Tubo Electrónico

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Envelope..... Envoltura (Ampolla)
Grid..... Rejilla
Plate..... Placa
Rectifier ..... Rectificador
Triode tube..... Tubo triodo

Discussion Topics

1. Why is a vacuum necessary in an electron tube.?
2. How does an electron tube amplify a signal?
3. Which element releases the electrons?
4. What kind of a charge must be connected to the plate for a vacuum tube to conduct electricity?

Tópicos de Conversación

1. ¿Por qué es necesario un vacío en un tubo electrónico?
2. ¿Cómo amplifica la señal un tubo electrónico?
3. ¿Qué elemento separa (desprende) a los electrones?
4. ¿Qué clase de carga debe conectarse a la placa para que un tubo al vacío conduzca electricidad?

Test Your Knowledge

1. Where are electron tubes used?
2. What does a rectifier do?
3. What are the two simplest types of tubes?
4. Name four parts of an electron tube.
5. What does the grid of a triode do?

Pruebe su Conocimiento

1. ¿En dónde se usan los tubos electrónicos?
2. ¿Qué hace un rectificador?
3. ¿Cuáles son los dos tipos más simples de tubos?
4. Nombre cuatro partes de un tubo electrónico.
5. ¿Qué hace la rejilla de un triodo?

UNIT 12
DIODES AND TRANSISTORS

UNIDAD 12
DIODOS Y TRANSISTORES

UNIT 12
UNIDAD 12

DIODES, TRANSISTORS AND INTEGRATED CIRCUITS

In the early days of radio, **galena crystals** were used in simple radio sets. These crystals let current flow through them in only one direction. These crystals were the first **solid state rectifiers**. The radios made with them are called crystal radio sets.

DIODOS, TRANSISTORES Y CIRCUITOS INTEGRADOS

En los primeros días de la radio, se usaban **cristales de galena** en aparatos de radio simples. Estos cristales permiten que la corriente fluya a través de ellos en un sola dirección. Estos cristales fueron los primeros **rectificadores de estado sólido**. Los radios hechos con ellos se llaman aparatos de radio de cristal.

DIODES

After many years of study, engineers developed **diodes** made of **semiconductors** such as **germanium** and **silicon**. These are more efficient rectifiers than galena crystals (*Figure 12-1 a, b*).

Figure 12-1a A diode
Un diodo

Silicon rectifiers are smaller and work at a much lower temperature than electron tube rectifiers. For these reasons, they are used in direct current power supplies in modern equipment. They are used in radios, television sets, and record players.

DIODOS

Después de muchos años de estudio, los ingenieros desarrollaron **diodos** hechos de **semiconductores** tales como el **germanio** y el **silicio**. Estos son rectificadores más eficientes que los cristales de galena (*Figura 12-1 a, b*).

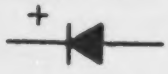


Figure 12-1b Diode Symbol
Símbolo del diodo

Los rectificadores de silicio son más pequeños y trabajan a una temperatura más baja que los rectificadores de tubo electrónico. Por estas razones, son usados en suministradores de poder de corriente continua en el equipo moderno. Se usan en radios, aparatos de televisión y tocadiscos.

TRANSISTORS

Transistors are tiny electronic components which are used in place of triode electron tubes (*Figure 12-2*). The transistor has three elements like the triode tube. These are called the **emitter**, the **base**, and the **collector**. There are two types of transistors - PNP and NPN.

TRANSISTORES

Los **transistores** son componentes electrónicos minusculos (pequeños) que se usan en lugar de los tubos electrónicos de triodo (*Figura 12-2*). El transistor tiene tres elementos como el tubo triodo. Estos se llaman el **emisor**, la **base** y el **colector**. Hay dos clases de transistores—PNP y NPN.

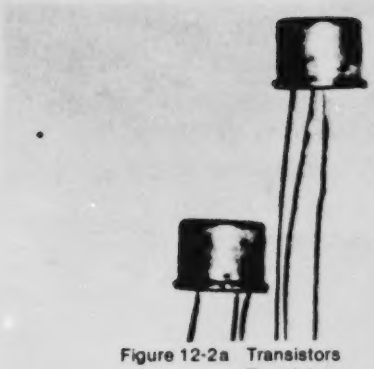


Figure 12-2a Transistors
Transistores

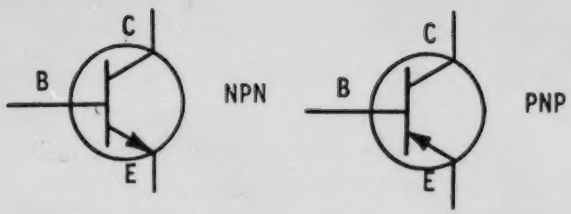


Figure 12-2b Transistor symbols
Simboles de transistores

The emitter, the base, and the collector of the transistor may be roughly compared to the cathode, the control grid, and the plate of a triode electron tube. The emitter gives off or emits electrons; the collector collects electrons; and the base controls the flow of electrons. The transistor is like the triode tube in that it can **amplify**, or increase, current. (A small amount of current flow from base to emitter controls a much larger amount of current from collector to emitter—See *Figure 12-3*).

El emisor, la base y el colector del transistor pueden compararse aproximadamente con el cátodo, la rejilla de control y la placa del tubo electrónico triodo. El emisor arroja o emite electrones, el colector recoge electrones. El transistor es como el tubo triodo en el sentido de que puede **amplificar**, o aumentar, la corriente. (Una pequena cantidad de flujo de corriente de la base al emisor controla una cantidad más grande de corriente del colector al emisor —Ver *Figura 12-3*).

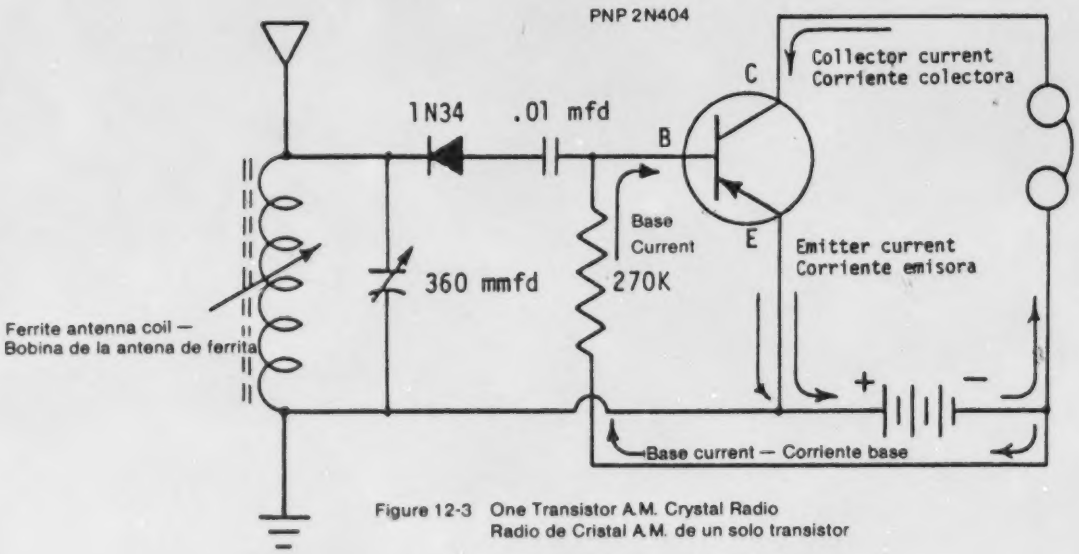


Figure 12-3 One Transistor A.M. Crystal Radio
Radio de Cristal A.M. de un solo transistor

Figure 12-3 shows the circuit diagram of a one-transistor A.M. crystal radio. The ferrite antenna coil and the 360 mmfd variable capacitor are used to tune the crystal radio. The 1N34 diode is used to rectify the A.M. radio signal and the PNP transistor amplifies the audio signal so that it will operate the earphones. The earphones change the audio signal to audible sound.

If you remember that an electrical current flows from negative (-) to positive (+), it is fairly easy to see how the transistor operates. The main current flow is called the collector-emitter current and it flows from the negative side of the battery through the earphones through the transistor and back to the positive side of the battery. The collector-emitter current is "turned on" and controlled by the small base-emitter current which flows from the negative side of the battery through the 270K ohm resistor, through the base to the emitter and back to the positive side of the battery.

Transistors are small, sturdy, and long-lasting. They need only a small amount of electric power for their operation. For these reasons, they are being used in place of many types of electron tubes in radios, television sets, hearing aids, and other kinds of electronic equipment.

La Figura 12-3 muestra el diagrama del circuito de un radio de cristal A.M. de un solo transistor. La bobina de la antena de ferrita y el capacitor variable de 360 mmfd se usan para sintonizar el radio de cristal. El diodo 1N34 se usa para rectificar la señal de radio A.M. y el transistor PNP amplifica la señal de audio para que funcionen los audífonos. Los audífonos cambian la señal de audio a sonido audible.

Si usted recuerda que una corriente eléctrica fluye del negativo (-) al positivo (+), es relativamente fácil ver como funciona un transistor. El flujo principal de corriente se llama la corriente del colector-emisor y fluye del lado negativo de la batería a través de los audífonos por el transistor y de regreso al lado positivo de la batería. La corriente colectora-emisora está "conectada" y controlada por la pequeña corriente de la base-emisora que fluye del lado negativo de la batería a través del resistor de 270K ohms, a través de la base al emisor y de regreso al lado positivo de la batería.

Los transistores son pequeños, fuertes y duraderos. Necesitan solamente una cantidad mínima de fuerza eléctrica para su operación (funcionamiento). Por estas razones, se usan en lugar de muchos tipos de tubos electrónicos en radios, aparatos de televisión, audífonos para la sordera y otras clases de equipo electrónico.

Integrated Circuits

Large numbers of transistors may be combined with resistors and capacitors to form very complex circuits. When they are formed in a single small sheet, they are called **integrated circuits** (*Figure 12-4*). Integrated circuits, or IC's, are used in all kinds of electronic equipment, such as radios, pocket calculators, and digital watches.

Circuitos Integrados

Un gran número de transistores puede ser combinados con resistores y capacitores para formar circuitos muy complejos. Cuando ellos se forman en una sola lámina pequeña, se llaman **circuitos integrados** *(Figura 12-4).* Los circuitos integrados, o los IC, se usan en todas clases de equipo electrónico, tales como radios, calculadoras de bolsillo, y relojes digitales.

Figure 12-4 Integrated circuit
Circuito integrado

There are two basic kinds of integrated circuits (I.C.): linear and digital. Linear integrated circuits generally are used as amplifier circuits for audio or radio signals. The components within the Linear integrated circuit are of the type that permit all signals to be amplified equally. Digital integrated circuits are used for pulse circuits. Digital integrated circuits have an array of pulse and switching circuits within them. The switching function of the Digital I.C. is used to perform logic functions in such devices as computers, calculators, and electronic games.

Hay dos clases básicas de circuitos integrados (I.C.): lineal y digital. Los circuitos integrados lineales se usan generalmente como circuitos amplificadores para señales de audio o radio. Los componentes dentro del circuito integrado lineal son del tipo que permite que se amplifiquen todas las señales igualmente. Los circuitos integrados digitales se usan para circuitos de pulsación. Los circuitos integrados digitales tienen una formación de circuitos de pulsación y selectores adentro de ellos. La función selectora del I.C. Digital se usa para ejecutar funciones lógicas en dispositivos (aparatos) tales como las computadoras, calculadoras y juegos electrónicos.

M.S.I. and L.S.I. Integrated Circuits

M.S.I. means medium-scale integration and the unit is a Digital integrated circuit with about 10 to 100 functions built in. **L.S.I.** or large-scale integration has a higher degree of complexity and generally has over 100 functions built in.

M.S.I. y L.S.I Circuitos Integrados

M.S.I. significa integración a media-escala y la unidad es un circuito integrado digital con aproximadamente 10 a 100 funciones integradas en él. **L.S.I.** o integración a larga-escala tiene un grado más alto de complejidad (complicación) y generalmente tiene más de 100 funciones incorporadas.

UNIT 12
UNIDAD 12

REVIEW

Words Used in Electricity

Amplify ..... Amplificar
Base ..... Base
Collector ..... Colector
Diode ..... Diodo
Emitter ..... Emisor(a)
Galena crystal ..... Cristal de Galena
Germanium ..... Germanio

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Integrated circuit ..... Circuito Integrado
Solid state ..... Estado solido
Semi-conductor ..... Semi-conductor
Silicon ..... Silicia
Transistor ..... Transistor
Rectifier ..... Rectificador

Discussion Topics

1. Compare a triode and a transistor.
2. Explain how diodes, triodes, and transistors work.
3. Explain how a rectifier affects sound waves or alternating current.
4. List some advantages of transistors as compared to the vacuum tube.
5. Where are integrated circuits used?

Tópicos de Conversación

1. Compare un triodo y un transistor.
2. Explique cómo trabajan los diodos, triodos y los transistores.
3. Explique cómo afecta un rectificador las ondas sonoras o la corriente alterna.
4. Liste algunas ventajas de los transistores comparados con el tubo al vaćo.
5. ¿En dónde se usan los circuitos integrados?

Test Your Knowledge

1. Why is a galena crystal comparable to a rectifier?
2. What are the three elements of a transistor?
3. What does the emitter of a transistor do?
4. What does the collector of a transistor do?
5. What does the base of a transistor do?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Porque es comparable el cristal de galena al rectificador?
2. ¿Cuáles son los tres elementos de un transistor?
3. ¿Qué hace el emisor de un transistor?
4. ¿Qué hace el colector de un transistor?
5. ¿Qué hace la base de un transistor?

UNIT 13
SOUND WAVES

UNIDAD 13
ONDAS SONORAS

UNIT 13
UNIDAD 13

SOUND WAVES

Have you ever taken a paper bag full of air, held the top closed, and broken the bag with a loud bang?

The bang was a sound caused by the rapid expansion of air. The air in the bag was compressed, or pushed together, when you hit the bag to break it. As the compressed air rushed out of the broken bag, it pushed on the air outside. A compression wave then spread through the air in all directions. When this wave came to your ears, you heard the bang. **Compression** waves of this kind are called sound waves.

When we speak, we make sound waves in the air from the compressed air in our lungs (*Figure 13-1*). When we shout, we put more pressure into the sound, and it is louder. If we speak in a high, squeaky voice, we make more sound waves per second than when we speak in a low-pitched voice.

Since sound waves are compression waves, they must have some material in which to travel. Thus, there can be no sound waves in a vacuum. Sound waves are different from light, heat, and radio waves, which can travel in a vacuum.

ONDAS SONORAS

¿Ha tomado alguna vez una bolsa de papel llena de aire, sujetando la parte superior cerrada y ha roto la bolsa con un fuerte estruendo?

Ese estrepitoso ruido fue el sonido causado por la expansión rápida del aire. El aire en la bolsa fue comprimido, o presionado junto, cuando usted golpeó la bolsa para romperla. Conforme el aire comprimido se lanzó afuera de la bolsa rota, empujó al aire que estaba afuera. Una onda de compresión se extendió entonces a través del aire en todas las direcciones. Cuando llegó esta onda a sus oídos se escucho el estruendo. Las ondas de **compresión** de esta clase se llaman ondas sonoras.

Cuando hablamos, hacemos ondas sonoras en el aire del aire comprimido en nuestros pulmones (*Figura 13-1*). Cuando gritamos, ponemos más presión en el sonido y éste es más fuerte. Si hablamos en una voz chillante alta, hacemos más ondas sonoras por segundo que cuando hablamos en una voz de tono bajo.

Ya que las ondas sonoras son ondas de compresión, ellas deben de tener algún material para transportarse o viajar. Entonces, no puede haber ondas sonoras en un vacío. Las ondas sonoras son diferentes de la luz, el calor y las ondas de radio, las cuales pueden viajar en un vacío.

Figure 13-1 Sound waves
Ondas sonoras

Human ears can hear sound waves that have from 16 to 20,000 cycles per second. The speed at which sound waves travel depends on the material through which they pass. In air, the speed of sound waves is about 1,100 feet per second. In salt water, sound travels at about 4,800 feet per second. This is because water is denser, or heavier, than air.

Microphones change sound waves into electrical currents. The electrical currents may be carried to a receiver by wire or by radio waves. "Mikes" may be of several types, such as **carbon microphones, dynamic microphones,** and **ribbon microphones** (*Figure 13-2*).

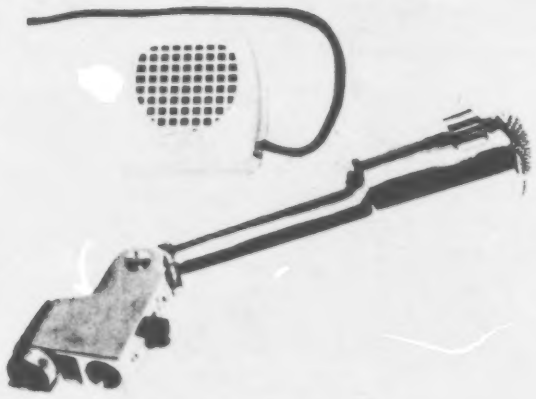


Figure 13-2 Microphones
Micrófonos

Los oídos humanos pueden escuchar ondas sonoras que tienen de 16 a 20,000 ciclos por segundo. La velocidad a la que viajan las ondas sonoras depende del material a través del cual ellas pasan. En el aire, la velocidad de las ondas sonoras es de aproximadamente 1,100 pies por segundo. En agua salada, el sonido viaja a aproximadamente 4,800 pies por segundo. Esto es debido a que el agua es más densa, o más pesada, que el aire.

Los **micrófonos** cambian las ondas sonoras en corrientes eléctricas. Las corrientes eléctricas pueden ser transportadas a un receptor por medio de alambres o por ondas de radio. Los micrófonos pueden ser de varios tipos, tales como **micrófonos de carbón, micrófonos dinámicos, y micrófonos de cinta** (*Figura 13-2*).

Figure 13-3 Headphones
Audífonos

Headphones operate like microphones in reverse. They change the electrical currents back into sound waves. Headphones are usually of the magnetic type, but there are also crystal and dynamic types (*Figure 13-3*).

Los **audífonos** funcionan como los micrófonos en reversa. Ellos cambian las corrientes eléctricas de vuelta (regreso) a ondas sonoras. Los audífonos son usualmente del tipo magnético, pero también los hay de tipo cristal y dinámico (*Figura 13-3*).

Loudspeakers are used where a high volume of sound is needed. They may be either the permanent magnet or the electro-magnetic type (*Figure 13-4*).

Las **bocinas** (altavoces) se usan cuando se necesita un volumen alto de sonido. Pueden ser de imán permanente o de tipo electromagnético (*Figura 13-4*).

Figure 13-4 Speaker
Bocina (altavoz)

UNIT 13
UNIDAD 13

Words Used in Electricity

Carbon microphone... Micrófono de carbón
Compression..... Compresión
Dynamic microphone..... Micrófono dinámico

Palabras Usadas en Electricidad

Headphone..... Audífono
Loudspeaker..... Bocina (Altavoz)
Microphone ..... Micrófono
Ribbon microphone .... Micrófono de cinta

Discussion Topics

1. How is sound transmitted?
2. Draw a simple telephone circuit.
3. What kind of sound equipment could be used on the moon, where there is no air to carry sound waves?

Tópicos de Conversación

1. ¿Cómo se transmite el sonido?
2. Dibuje un circuito de teléfono simple.
3. ¿Qué clase de equipo de sonido se puede usar en la luna, donde no hay aire para acarrear (llevar) ondas sonoras?

Test Your Knowledge

1. What is the speed of sound in air?
2. What do microphones do?
3. Name three different kinds of microphones.
4. How do headphones and loudspeakers work?
5. How many hertz can the average human ear hear?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Cuál es la velocidad del sonido en el aire?
2. ¿Qué hacen los micrófonos?
3. Nombre tres clases diferentes de micrófonos?
4. ¿Cómo funcionan los audífonos y las bocinas?
5. ¿Cuántos hertz puede escuchar el oído humano promedio?

UNIT 14
COMMUNICATION BY RADIO

UNIDAD 14
COMUNICACION POR RADIO

UNIT 14
UNIDAD 14

COMMUNICATION BY RADIO

Radio communication uses special equipment to send signals many miles without wires.

Sound waves are picked up by a microphone and changed to electrical waves. The electrical waves are increased by an amplifier. After the electrical waves are amplified, they are combined with a radio wave. This new wave is called a **carrier wave**. The carrier wave is sent through the air by the **antenna** of the **transmitter**.

The carrier waves are picked up by a radio receiver and are changed back into sound waves by the radio's speaker (*Figure 14-1*).

COMUNICACION POR RADIO

La radiocomunicación usa equipo especial para enviar señales a muchas millas sin alambres.

Las ondas sonoras son recogidas por un micrófono y cambiadas a ondas eléctricas. Las ondas eléctricas son aumentadas por medio de un amplificador. Después de que han sido amplificadas las ondas eléctricas se combinan con la onda de radio. Esta nueva onda se llama una **onda portadora**. La onda portadora se envía a través del aire por la **antena** del **transmisor**.

Las ondas portadoras son recogidas por un radio receptor y son cambiadas de vuelta a ondas sonoras por el altavoz (bocina) de radio (*Figura 14-1*).

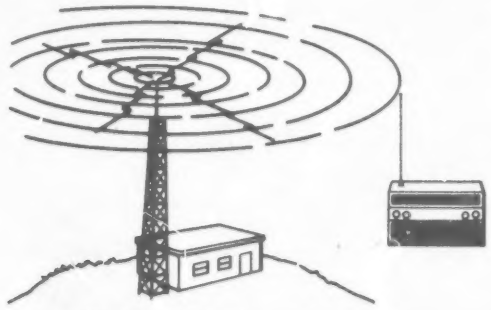


Figure 14-1 Radio frequency wave
Onda de radio frecuencia

Transmitting Radio Waves

When the carrier wave produced by the transmitter is mixed with the sound wave, the radio wave is said to be shaped or modulated.

There are two types of **modulation:**

1. **Amplitude modulation (AM)**—When the strength (or size) of the signal is changed by varying the voltage of the carrier wave, we have amplitude modulation (*Figure 14-2*).

Transmitiendo Ondas de Radio (Radio-ondas)

Cuando la onda portadora producida por el transmisor se combina con la onda sonora, se dice que se ha formado o modulado la onda de radio (radio-onda).

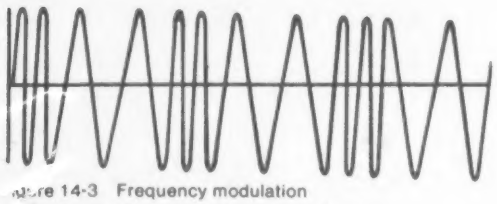
Hay dos tipos de **modulación:**

1. **Modulación de Amplitud (AM)**—Cuando la fuerza (o tamaño) de la señal se cambia al variar el voltaje de la onda portadora, tenemos la modulación de amplitud (*Figura 14-2*).

Figure 14-2 Amplitude modulation
Modulación de amplitud

2. **Frequency modulation (FM)**—When the sound wave is combined with the carrier wave by increasing the frequency during one half of the sound cycle and decreasing the frequency during the other half of the sound cycle, we have frequency modulation (*Figure 14-3*).

2. **Modulación de Frecuencia (FM)**—Cuando la onda sonora se combina con la onda portadora aumentando la frecuencia durante la mitad del ciclo sonoro y disminuyendo la frecuencia durante la otra mitad del ciclo sonoro, tenemos la modulación de frecuencia (*Figura 14-3*).



ure 14-3 Frequency modulation
Modulación de frecuencia

UNIT 14
UNIDAD 14

REVIEW

Words Used in Electricity

Amplitude modulation ..... Modulación de amplitud
Antenna ..... Antena
Carrier wave..... Onda portadora

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

High fidelity ..... Alta fidelidad
Frequency modulation ..... Modulación de frecuencia
Modulation ..... Modulación
Transmitter..... Transmisor

Discussion Topics

1. What is the difference between AM and FM modulation?
2. What are radio frequencies?
3. What are the advantages of AM? Of FM?
4. What are the limitations of AM? Of FM?

Tópicos de Conversación

1. ¿Cuál es la diferencia entre modulación AM y FM?
2. ¿Qué son las frecuencias de radio (radio frecuencias)?
3. ¿Cuáles son las ventajas de AM? ¿De FM?
4. ¿Cuáles son las limitaciones de AM? ¿De FM?

Test Your Knowledge

1. What is radio communication?
2. How does radio communication work?
3. What is a carrier wave?
4. What is the purpose of antennas?
5. How many antennas are necessary for radio communication? Name them.

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es la radio comunicación?
2. ¿Cómo trabaja la radio comunicación?
3. ¿Qué es una onda portadora?
4. ¿Cuál es el propósito de las antenas?
5. ¿Cuántas antenas son necesarias para la radio comunicación? Nómbrelas.

UNIT 15
PROJECT PLANNING, MEASUREMENT, AND LAYOUT

UNIDAD 15
PLANEACION DE PROYECTO, MEDIDA Y TRAZO

UNIT 15
UNIDAD 15

PROJECT PLANNING, MEASUREMENT, AND LAYOUT

PROJECT PLANNING

Planning is simply the "thinking through" of a job to be done.

1. What do you want the project to do?
2. What do you want it to look like when it is finished?
3. What will the parts cost?
4. What are the steps in making it?

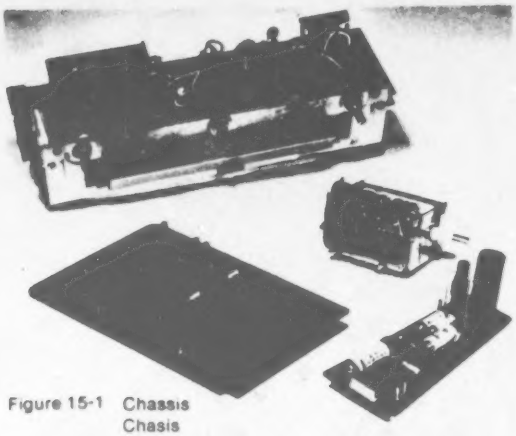


Figure 15-1 Chassis
Chasis

MEASURING AND LAYOUT

Most electrical projects need a base, or some means of supporting the parts. Wood, metal, or plastic may be used for this purpose. In general, the process of laying out and preparing a base or **chassis** is the same with any materials (*Figure 15-1*).

PLANEACION DE PROYECTO, MEDIDA Y TRAZO

PLANEACION DE PROYECTO

La planeación es simplemente la "meditación" de un trabajo que se va a realizar (llevar a cabo).

1. ¿Qué desea que haga el proyecto?
2. ¿Cómo quiere usted que se vea el proyecto cuando esté acabado?
3. ¿Cuánto costarán las piezas?
4. ¿Cuáles son los pasos para hacerlo?

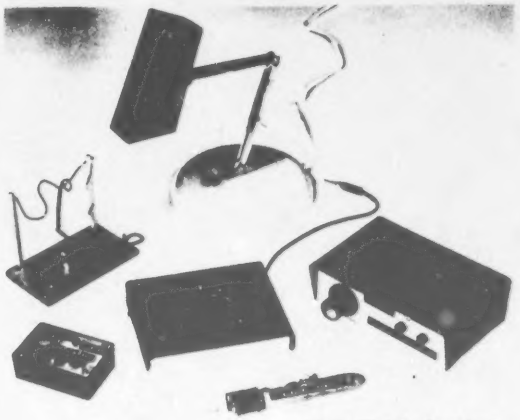


Figure 15-2 Finished project
Proyecto acabado

MEDIDA Y TRAZO (DISTRIBUCION)

La mayoría de los proyectos eléctricos necesitan una base, o algún medio para sostener las partes (piezas). Para este propósito se puede usar madera, metal o plástico. En general, el proceso de trazo y preparar una base o **chasis** (armazón) es el mismo para cualquier material (*Figura 15-1*).

Tools (*Figure 15-4*)

The following tools are needed for layout work:

- Steel rule
- Try square
- Scratch awl
- Dividers or compass
- Center punch
- Ball peen hammer

Figure 15-3 Assembling components
Ensamble de componentes

Herramientas (Instrumentos) (*Figura 15-4*)

Las siguientes herramientas se necesitan para el trabajo de trazo (distribución).

- Regla metálica
- Escuadra de prueba
- Punzón (punta) de marcar
- Divisores o compés
- Punzón de perforar (granete)
- Martillo de bola

Figure 15-4 Layout tools
Instrumentos (herramientas) de trazo

Preparing the Chassis

Once you have decided on the overall size of the project, you can select a piece of material nearest the size you need. The exact size of the base, or chassis, must be carefully measured with a **try square** or **steel rule** and marked with a **scratch awl**. The location of all holes or cutouts must be carefully located

Preparando el Chasis

Ya que haya decidido acerca del tamaño completo del proyecto, usted puede seleccionar una pieza de material más aproximada al tamaño que usted necesita. El tamaño exacto de la base, o chasis, debe medirse cuidadosamente con una **escuadra de prueba** o **regla metálica** y marcarse con

and marked, using a (+) to indicate the center of a hole or location to be drilled (*Figure 15-5*).

Before drilling holes in wood or sheet metal, a starting point must be located, using a **center punch** and **ball peen hammer**. A light tap with the hammer on the punch will make a small dent to help locate the drill properly (*Figure 15-6*).

Note that marks made with a scratch awl will not buff or wipe off. Care should be taken not to mark on the side of materials to be seen when the project is finished.

un **punzón de marcar**. La colocación de todos las agujeros o cortes debe localizarse cuidadosamente y marcarse usando una (+) para indicar el centro del agujero o el lugar en donde se va a perforar (*Figura 15-5*).

Antes de perforar los agujeros en la madera o la hoja de metal (lámina), un punto de partida debe localizarse, usando un **punzón de perforar** y un **martillo de bola**. Un golpe ligero con el martillo en el punzón hará una pequeña mella o punto que ayuda a localizar la perforación apropiadamente (*Figura 15-6*).

Nótese que las marcas hechas por un punzón de marcar no se eliminan o desaparecen. Se debe tener cuidado de no marcar el lado del material que quedará visible, una vez que el proyecto esté acabado.

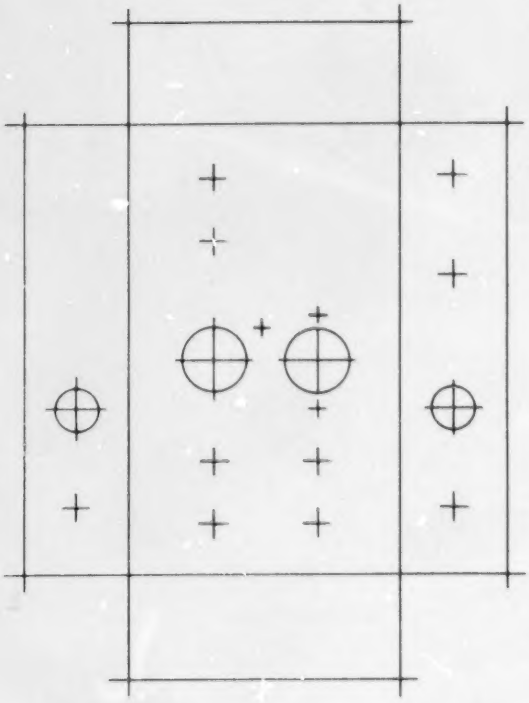


Figure 15-5 Chassis layout
Trazo de chasis

Figure 15-6 Center punch
Punzón de perforar

UNIT 15
UNIDAD 15

REVIEW

Words Used in Electricity

Ball peen hammer..... Martillo de bola (de carpintero)
Center punch...Punzón de perforar (granete)
Chassis..... Chasis

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Compass..... Compás
Dividers..... Divisores
Scratch awl..... Punzón de marcar
Steel rule..... Regla metálica
Try Square..... Escuadra de prueba

Discussion Topics

1. What is the value of planning a project?
2. Why are drawings used in project planning?
3. Identify and explain the use of the following tools:
   a. scratch awl
   b. center punch
   c. ball peen hammer
   d. steel rule

Tópicos de Conversación

1. ¿Cuál es la utilidad de la planeación de un proyecto?
2. ¿Por qué se usan dibujos al planear un proyecto?
3. Identifique y explique el uso de los siguientes instrumentos:
   a. punzón de marcar
   b. punzón de perforar
   c. martillo de bola
   d. regla metálica

Test Your Knowledge

1. What is the common name for the base on which all electrical projects are constructed?
2. Name six tools used to lay out an electrical project.
3. What materials can be used to support the parts of an electrical project?
4. What is "planning"?
5. What symbol is used to mark the center of a hole to be punched?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Cuál es el nombre común para la base en la cual se construyen todos los proyectos eléctricos?
2. Nombre seis herramientas (instrumentos) usados para trazar un proyecto eléctrico.
3. ¿Qué materiales se pueden usar para sostener las piezas de un proyecto eléctrico?
4. ¿Qué es "planeación"?
5. ¿Qué símbolo se usa para marcar el centro de un agujero que se va a perforar?

UNIT 16
TOOLS AND EQUIPMENT

UNIDAD 16
HERRAMIENTAS Y EQUIPO

UNIT 16
UNIDAD 16

TOOLS AND EQUIPMENT

This unit shows you pictures of many tools and machines that are commonly used in electrical work.

Tools and equipment are very important to the electrician, technician, repairman, and you. In the school shop, you will be using many of these tools and machines to make projects and repair electrical appliances. It is important that you know the correct name and use of each tool.

HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Esta unidad le muestra ilustraciones de muchas herramientas y máquinas que se usan comunmente en el trabajo eléctrico.

Las herramientas y el equipo son muy importantes para el electricista, técnico (a), mecánico de reparación y para usted. En el taller escolar usted va a usar muchas de estas herramientas y máquinas para hacer proyectos y reparar aparatcs eléctricos. Es importante que usted conozca el nombre correcto y el uso de cada herramienta.

Figure 16-1 Combination pliers
Alicates de combinación o pinzas de mecánico

Figure 16-2 Lineman's pliers
Pinzas o Alicates de celador de linea

Figure 16-3 Diagonal cutting pliers
Pinzas o alicates de corte diagonal

Figure 16-4 Long nose pliers
Pinza o alicates de punta larga

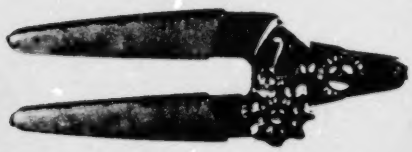


Figure 16-5 Wire stripper
Desforrador (separador) de alambres

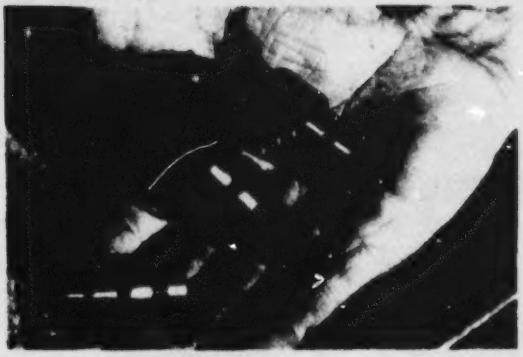


Figure 16-6 Chassis punch
Punzón, troquel, cuña del chasis

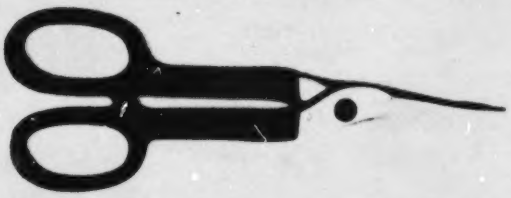


Figure 16-7 Tin snips
Tijeras de hojalatero

Figure 16-8 File
Lima (lija)

Figure 16-9 File card
Hoja cartón de lima

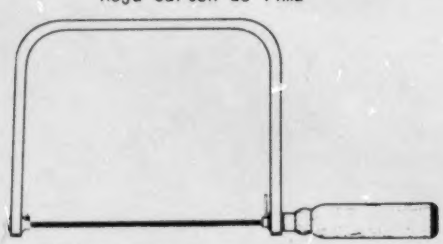


Figure 16-10 Coping saw
Arco y segueta para madera

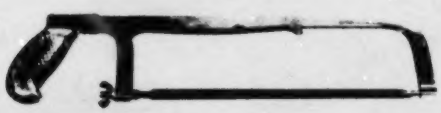


Figure 16-11 Hack saw
Arco y sierra para metales

Figure 16-12 C-Clamp
Pinza o abrazadera en "C"

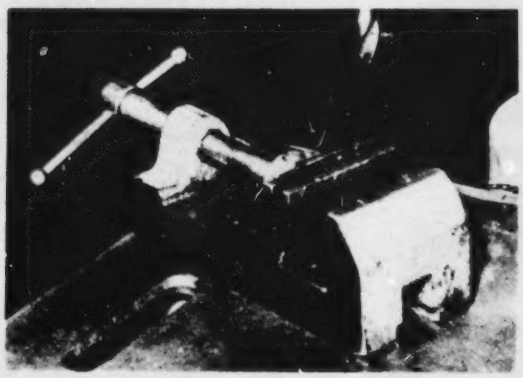


Figure 16-13 Drill vise
Torrillo de prensa

Figure 16-14 Soldering iron
Cautín de soldar

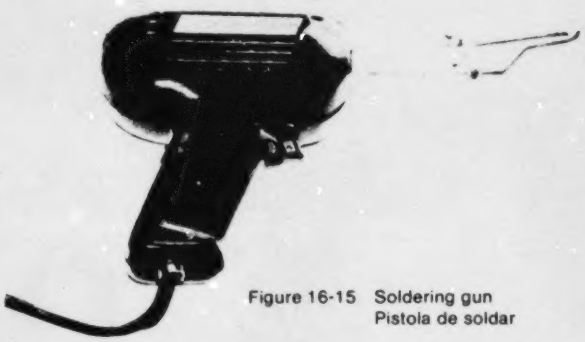


Figure 16-15 Soldering gun
Pistola de soldar

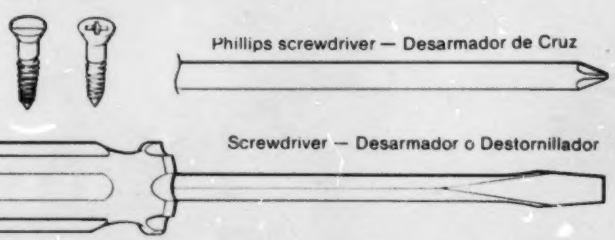


Figure 16-16 Screwdrivers
Destornilladores

Figure 16-17 Drill press
Prensa de taladro o
prensa taladradora

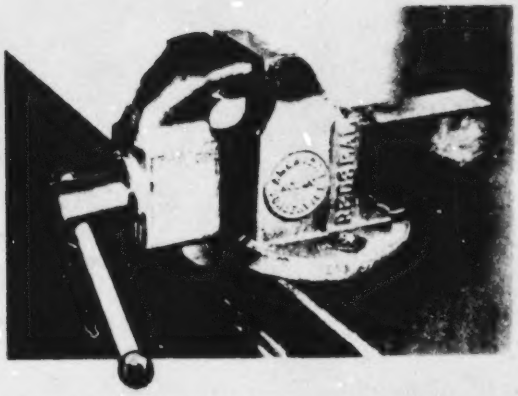


Figure 16-19 Machinist's vise
Tornillo de mecánico

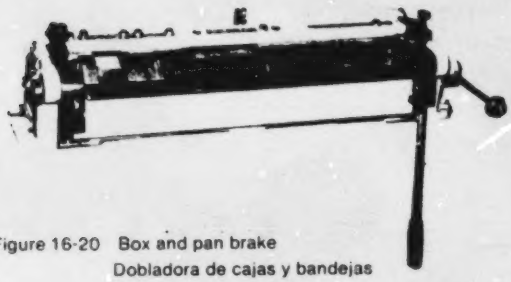


Figure 16-20 Box and pan brake
Dobladora de cajas y bandejas

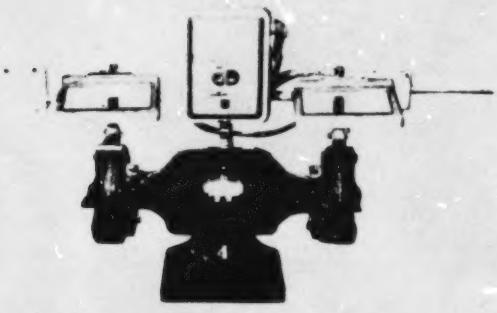


Figure 16-18 Grinder
Afiladora (Esmeriladora)

Figure 16-21 Squaring sheers
Cizalla de escuadra o tijera para recortar chapa

UNIT 16
UNIDAD 16

REVIEW

Words Used in Electricity

Box-and-pan brake... Dobladora de cajas y bandejas
C-clamp..... Abrazadera en "C"
Combination pliers..... Pinzas de combinación
Coping saw..... Segueta para madera
Diagonal cutting pliers..... Pinzas de corte diagonal
Drill press .....Prensa Taladradora
Drill vise ..... Tornillo de banco
File..... Lima (lija)
File Card ..... Cartón (hoja) de lima

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Grinder..... Esmeriladora (Afiladora)
Hack saw ..... Sierra de metal
Lathe ..... Torno
Lineman's pliers ..... Pinzas de celador de línea
Long nose plier ..... Pinzas de punta larga
Machinist's vise ..... Tornillo de mecánico
Screwdriver..... Desarmador, (destornillador)
Soldering iron..... Cautín de soldar
Soldering gun ..... Pistola de soldar
Tin snips..... Tijeras de hojalatero
Wire stripper..... Desforrador de alambres

Discussion Topics

1. How does a chassis punch differ from the hand lever punch?
2. What is the drill press vise used for?
3. What other hand tools would be helpful to an electrician or electronics technician?

Tópicos de Conversación

1. ¿Cómo se diferencia el punzón de chasis del punzón manual de palanca?
2. ¿Para qué se usa el tornillo de prensa taladradora?
3. ¿Qué otras herramientas serían útiles para un electricista o técnico en electrónica?

Test Your Knowledge

Match the tools with their names

1. Drill vise
2. Tin snips
3. Wire stripper
4. Coping saw
5. Lineman's pliers

Pruebe Su Conocimiento

Ponga los nombres con las herramientas correspondientes

1. Tornillo de banco
2. Tijeras de hojalatero
3. Desforrador de alambres
4. Sierra para madera
5. Pinzas de celador de línea

UNIT 17
DRILLING AND PUNCHING HOLES

UNIDAD 17
TALADRAR Y PERFORAR AGUJEROS

UNIT 17
UNIDAD 17

DRILLING AND PUNCHING HOLES

TALADRAR Y PERFORAR AGUJEROS

Twist Drills

Twist drills are used to cut holes in metal, wood, or plastic (*Figure 17-1*). They come in many different sizes, as shown in Figure 17-2.

Brocas Salomónicas (Helicoidal)

Las brocas salomónicas se usan para cortar agujeros en metal, madera o plástico (*Figura 17-1*). Vienen en muchos diferentes tamaños, como se muestra en la Figura 17-2.

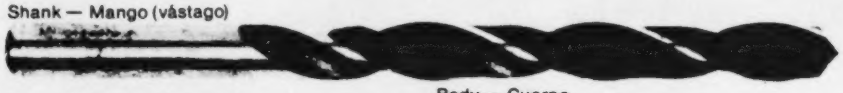


Figure 17-1 Twist drill
Broca Salmónica

97	0059	58	0410	2.75mm	1083	5mm	1968	N	3020	13mm	5118
96	0063	1.05mm	0413	7/64	1094	R	1990	7.7mm	3031	33/64	5156
95	0067	57	0430	35	1100	5.1mm	2008	7.75mm	3051	17/32	5312
94	0071	56	0433	2.8mm	1102	7	2010	7.8mm	3071	13.5mm	5315
93	0075	1.1mm	0433	34	1110	13/64	2031	7.9mm	3110	35/64	5469
92	0079	1.15mm	0453	33	1130	8	2040	5/16	3125	14mm	5512
2mm	0079	55	0466	2.9mm	1142	5.2mm	2047	8mm	3150	9/16	5625
91	0083	3/64	0469	32	1160	S	2066	O	3160	14.5mm	5709
90	0087	1.2mm	0472	3mm	1181	5.25mm	2067	8.1mm	3189	37/64	5781
22mm	0087	1.25mm	0492	31	1200	5.3mm	2087	8.2mm	3228	15mm	5906
89	0091	1.3mm	0512	3.1mm	1220	4	2090	P	3230	19/32	5938
88	0096	54	0520	1/8	1250	5.4mm	2126	8.25mm	3248	39/64	6094
25mm	0098	1.35mm	0531	3.2mm	1260	3	2130	8.3mm	3268	15.5mm	6102
87	0100	53	0550	3.25mm	1280	5.5mm	2165	21/64	3281	5/8	6250
86	0106	1.4mm	0551	30	1285	7/32	2188	8.4mm	3307	16mm	6299
85	0110	1.45mm	0571	3.3mm	1299	5.6mm	2205	Q	3320	41/64	6406
28mm	0110	1.5mm	0591	3.4mm	1339	2	2210	8.5mm	3346	16.5mm	6496
84	0115	53	0595	29	1360	5.7mm	2244	8.6mm	3386	21/32	6562
3mm	0118	1.55mm	0610	3.5mm	1378	5.75mm	2264	R	3390	17mm	6693
83	0120	1/16	0625	28	1406	1	2280	8.7mm	3425	43/64	6719
82	0126	1.6mm	0630	9/64	1406	5.8mm	2283	11/32	3438	11/16	6875
32mm	0126	52	0635	3.6mm	1417	5.9mm	2323	8.75mm	3445	17.5mm	6890
81	0130	1.65mm	0650	27	1440	A	2340	8.8mm	3465	45/64	7031
80	0135	1.7mm	0669	3.7mm	1457	15/64	2344	S	3480	18mm	7087
35mm	0138	51	0670	26	1470	6mm	2362	8.9mm	3504	23/32	7188
79	0146	1.75mm	0689	3.75mm	1476	B	2380	9mm	3543	18.5mm	7283
1/64	0156	50	0700	25	1496	6.1mm	2402	T	3580	47/64	7344
4mm	0158	1.8mm	0709	3.8mm	1496	C	2420	9.1mm	3583	19mm	7480
78	0160	1.85mm	0728	24	1520	6.2mm	2441	23/64	3594	3/4	7500
45mm	0177	49	0730	3.9mm	1535	D	2480	9.2mm	3622	49/64	7656
77	0180	1.9mm	0748	23	1540	6.25mm	2461	9.25mm	3642	19.5mm	7677
5mm	0197	48	0760	5/32	1562	6.3mm	2480	9.3mm	3661	25/32	7812
76	0200	1.95mm	0768	22	1570	E	2500	U	3680	20mm	7874
75	0210	5/64	0781	4mm	1575	1/4	2500	9.4mm	3701	51/64	7969
55mm	0217	47	0785	21	1590	6.4mm	2520	9.5mm	3740	20.5mm	8071
74	0225	2mm	0787	20	1610	6.5mm	2559	3/8	3750	13/16	8125
6mm	0236	2.05mm	0807	4.1mm	1614	F	2570	V	3770	21mm	8268
73	0240	46	0810	4.2mm	1654	6.6mm	2598	9.6mm	3780	53/64	8281
72	0250	45	0820	19	1660	G	2610	9.7mm	3819	27/32	8438
65mm	0256	2.1mm	0827	4.25mm	1673	6.7mm	2638	9.75mm	3839	21.5mm	8465
71	0260	2.15mm	0846	4.3mm	1693	17/64	2656	9.8mm	3858	55/64	8594
7mm	0276	44	0860	18	1695	6.75mm	2657	W	3860	22mm	8661
70	0280	2.2mm	0866	11/64	1719	H	2680	9.9mm	3898	7/8	8750
69	0292	2.25mm	0886	17	1730	6.8mm	2677	25/64	3906	22.5mm	8858
75mm	0295	43	0890	4.4mm	1732	6.9mm	2717	10mm	3937	57/64	8906
68	0310	2.3mm	0906	16	1770	I	2720	X	3970	23mm	9055
1/32	0312	2.35mm	0925	4.5mm	1772	7mm	2756	Y	4040	29/32	9062
8mm	0315	42	0935	15	1800	J	2770	13/32	4062	59/64	9219
67	0320	3/32	0938	4.6mm	1811	7.1mm	2795	Z	4130	23.5mm	9252
66	0330	2.4mm	0945	14	1820	K	2810	10.5mm	4134	15/16	9375
85mm	0335	41	0960	13	1850	9/32	2812	27/64	4219	24mm	9449
86	0350	2.45mm	0965	4.7mm	1850	7.2mm	2835	11mm	4331	61/64	9531
9mm	0354	40	0980	4.75mm	1870	7.25mm	2854	7/16	4375	24.5mm	9646
64	0360	2.5mm	0984	3/16	1875	7.3mm	2874	11.5mm	4528	31/32	9688
63	0370	39	0995	4.8mm	1890	L	2900	29/64	4531	25mm	9843
95mm	0374	38	1015	12	1890	7.4mm	2913	15/32	4688	63/64	9844
62	0380	2.6mm	1024	11	1910	M	2950	12mm	4724	1	1.0000
61	0390	37	1040	4.9mm	1929	7.5mm	2953	31/64	4844		
1mm	0394	2.7mm	1063	10	1935	13/64	2969	12.5mm	4921		
60	0400	36	1065	9	1960	7.8mm	2992	1/2	5000		

Figure 17-2 Drill sizes
Tamaños de las brocas

Drill Gauge

The size of the drill is stamped on the drill **shank**. Very small drills are not stamped and must be measured with a **drill gauge** (*Figure 17-3*).

Medidor (Calibrador) de Brocas

El tamaño de la broca está impreso en el **mango** de la broca. Las brocas muy pequeñas no están impresas y se deben medir con un **medidor (calibrador) de brocas** (*Figura 17-3*).

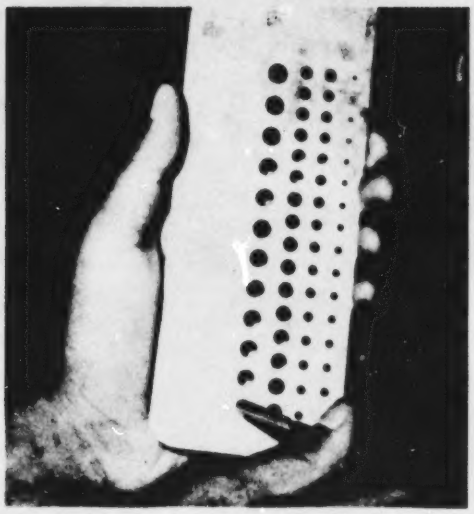


Figure 17-3 Drill guage
Calibrador de brocas

Hand Lever Punch

A **hand lever punch** may be used to make many common-size holes in sheet metal or other thin materials. It may only be used near the edges of flat sheets (*Figure 17-4*).

Punzón Manual de Palanca

Un **punzón manual de palanca** puede usarse para hacer muchos agujeros de tamaño común en una hoja metálica (lámina) o en otros materiales delgados. Solamente se podrá usar cerca de las orillas de las hojas planas (*Figura 17-4*).

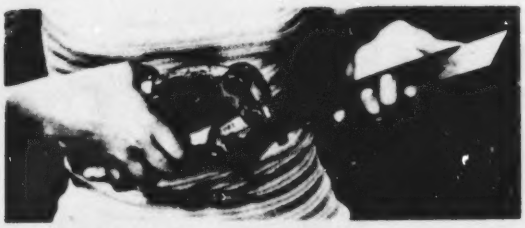


Figure 17-4 Hand lever punch
Punzon manual de palanca

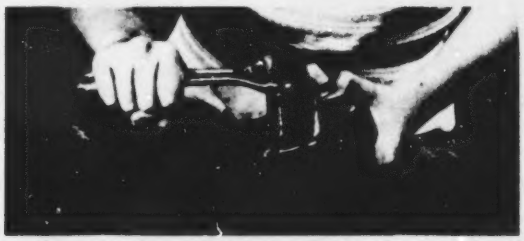


Figure 17-5 Chassis punch
Punzón de chasis

Chassis Punch

Chassis punches are used to make large or odd-shaped holes in sheet metal. A pilot hole must first be drilled large enough to put the draw bolt through (*Figure 17-5*).

Punzón de Chasis

Los **punzones de chasis** se usan para hacer agujeros grandes o de forma irregular en una lámina. Un agujero piloto se deberá taladrar primero lo suficientemente grande para pasar el perno a través de tracción. (*Figura 17-5*).

UNIT 17
UNIDAD 17

REVIEW

Words Used in Electricity

Chassis punch..... Punzón de chasis
Drill gauge..... Calibrador de brocas
Fractional size..... Tamaño fraccional

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Hand lever punch ..... Punzón manual de palanca
Shank ..... Mango
Twist drills ..... Brocas salomónicas, broca helicoidal

Discussion Topics

1. Name the tools used for drilling and punching holes in metal.
2. Why is it necessary to hold your work down when you are using a drill press?
3. Explain the following:
   a. twist drill b. drill gauge

Tópicos de Conversación

1. Nombre los instrumentos que se usan para perforar y taladrar agujeros en metal.
2. ¿Por qué es necesario detener (sostener) su trabajo hacia abajo cuando está usando la prensa taladradora?
3. Explique lo siguiente:
   a. broca salomónica b. calibrador de brocas

Test Your Knowledge

1. What is a drill gauge?
2. How do you determine the size of a twist drill that is too small to have the size stamped on its shank?
3. What is the hand lever punch used for?
4. What is a chassis punch?
5. Why must a pilot hole be drilled before using a chassis punch?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es un calibrador de brocas?
2. ¿Cómo se determina el tamaño de una broca salomónica que es demasiado pequeña para tener impreso el tamaño en su mango?
3. ¿Para qué se usa el punzón manual de palanca?
4. ¿Qué es un punzón de chasis?
5. ¿Porqué se debe perforar un agujero piloto antes de usar un punzón de chasis?

UNIT 18
SOLDERING

UNIDAD 18
SOLDAR

UNIT 18
UNIDAD 18

SOLDERING

Soldering is the joining of two metals together using another metal called **solder**. Heat and solder are applied to the metals, and when the temperature is hot enough, the solder will flow into the joint. Solder comes in bar or wire form, with or without a **rosin flux** core (*Figure 18-1*). Soldering equipment is shown in Figure 18-2.

Cleaning

Clean all metal parts with emery paper, steel wool, or files.

Flux

Rosin flux is used in electrical work to keep the metals clean. When it is heated, it spreads over the metal, dissolves and floats away the **oxides**, and forms a thin film over the metal which keeps the air away.

Because **acid flux** corrodes, it should not be used on electrical work.

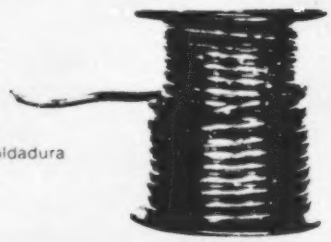


Figure 18-1
Wire solder
Alambre de soldadura

Heating

Heat the metal joint until the flux and the solder melt. If the joint is overheated, colors will appear, indicating burned solder. If it is not hot enough, the solder will not flow and will look rough and lumpy (*Figure 18-3*).

SOLDAR

Soldar es la unión de dos metales juntos usando otro metal llamado **soldadura**. El calor y la soldadura se aplican a los metales y cuando la temperatura es lo bastante caliente, la soldadura fluirá adentro de la unión. La soldadura viene en forma de barra o alambre, con o sin alma (coraza) de **fundente de colofonia** (*Figura 18-1*). El equipo de soldar se muestra en la Figura 18-2.

Limpieza

Limpie todas las partes metálicas con papel de esmeril, fibra de acero, o limas.

Fundente

Se usa el fundente de colofonia en el trabajo eléctrico para mantener los metales limpios. Cuando se calienta, se extiende sobre el metal, se disuelve y desplaza los **óxidos**, formando una capa delgada sobre el metal que aparta el aire.

Ya que el **fundente ácido** se corroe, no deberá usarse en trabajo eléctrico.

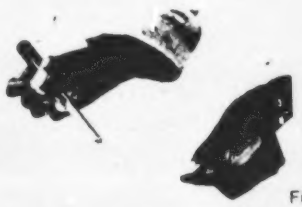


Figure 18-2 Soldering equipment
Equipo de soldadura

Calentamiento

Caliente la unión de metal hasta que el fundente y la soldadura se derritan. Si la junta (unión) se sobrecalienta, aparecerán colores indicando soldadura quemada. Si no está lo suficientemente caliente, la soldadura no fluirá y se verá áspera y apelmazada (*Figura 18-3*).

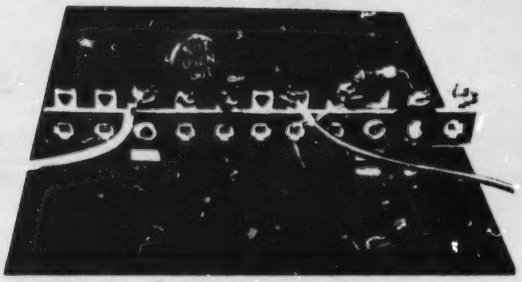


Figure 18-3 Good and bad soldered joints
Uniones soldadas bien y mal

UNIT 18
UNIDAD 18

REVIEW

Words Used in Electricity

Acid flux ..... Fundente ácido
Oxide ..... Oxido

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Rosin flux ..... Fundente de colofonia
Solder ..... Soldadura

Discussion Topics

1. Why should acid-core solder not be used on electrical wiring jobs?
2. List five rules that should be followed when you are soldering.

Tópicos de Conversación

1. ¿Por qué no se debe usar soldadura de alma ácida en trabajos de alambrado eléctrico?
2. Liste cinco reglas que deben seguirse cuando esté soldando.

Test Your Knowledge

1. What is soldering?
2. What is flux?
3. How can you tell when a solder joint was not heated properly?
4. What tools are used to clean a part before it is soldered?

Pruebe Su Conocimiento

1. ¿Qué es soldar?
2. ¿Qué es fundente?
3. ¿Cómo puede usted decir cuando la unión de soldadura no estuvo calentada apropiadamente?
4. ¿Qué instrumentos (herramientas) se usan para limpiar una parte antes de ser soldada?

UNIT 19
FASTENERS

UNIDAD 19
SUJETADORES
ABRAZADERAS

UNIT 19
UNIDAD 19

FASTENERS

Some Common Types of Fasteners

Common fasteners are machine screws, sheet metal screws, wood screws, and rivets. These fasteners are used to hold two or more pieces of material together.

Machine screws are made with several head styles. They are threaded the entire length of the body (*Figure 19-1*). Machine screws often are used for fastening a thin metal to a thicker metal. The screw is screwed into the threaded hole of the thicker metal (*Figure 19-2*). When a threaded hole is not used, a nut is used to clamp the pieces together.

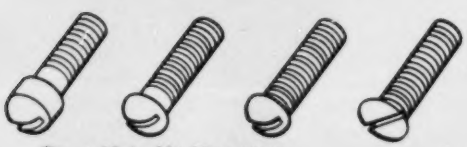


Figure 19-1 Machine screws
Tornillos para metales

Nuts are generally used with machine screws. The two most common shapes are hexagon and square (*Figure 19-3*).

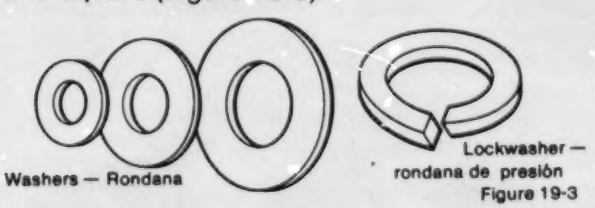


Figure 19-3 Nuts and washers
Tuercas y rondanas

Washers and **lockwashers** help hold the nuts tight (*Figure 19-4*).

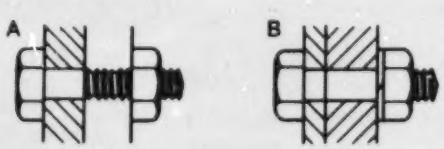


Figure 19-4 Using nuts and washers
Usando tuercas y rondanas

SUJETADORES (ABRAZADERAS)

Algunos Tipos Comunes de Sujetadores

Los sujetadores comunes son los tornillos para metales, tornillos para hojas metálicas (lámina), pijas de madera, y remaches. Estos sujetadores se usan para sostener dos o más piezas de material juntas.

Los **tornillos para metales** se hacen con varios estilos de cabeza. Ellos están roscados a todo lo largo completo del cuerpo (*Figura 19-1*). Los tornillos para metales se usan seguido para sujetar una pieza delgada de metal a un metal más grueso. El tornillo es atornillado adentro del agujero roscado del metal más grueso. (*Figura 19-2*). Cuando no se usa un agujero roscado se usa una tuerca para sujetar las piezas juntas.

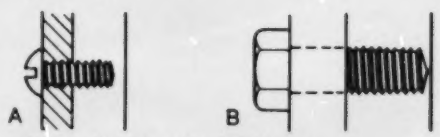


Figure 19-2 Machine screws
Tornillos para metales

Las **tuercas** se usan generalmente con los tornillos para metales. Las dos formas más comunes son hexagonales y cuadradas (*Figura 19-3*).

Las **rondanas (arandelas) y rondanas de presión** ayudan a mantener las tuercas apretadas. (*Figura 19-4*).

Sheet-metal screws are made with several different head styles and a sharp point (*Figure 19-5*). They are used to fasten two pieces of thin metal together. Usually, the screw cuts its own threads in the metal.

Wood screws are made with either a round head or a flat head (*Figure 19-6*). They can only be used to hold materials to wood.

Los **tornillos para Láminas** están hechos con varios estilos distintos de cabeza y una punta filosa (*Figura 19-5*). Ellos se usan para apretar dos piezas de metal delgadas juntas. Usualmente, los tornillos cortan sus propias roscas en el metal.

Las pijas de madera están hechas ya sea con cabeza redonda o cabeza plana (*Figura 19-6*). Ellas solo pueden usarse para sostener materiales a la madera.

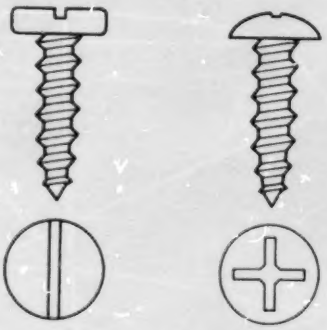


Figure 19-5 Sheet-metal screws
Tornillos para hojas metálicas

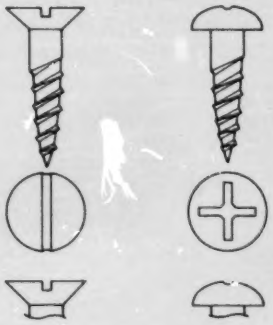


Figure 19-6 Wood screws
Pijas de madera

Set screws are used to hold something in place on a shaft (*Figure 19-7*). A pulley is usually fastened to the shaft of an electric motor with a set screw (*Figure 19-8*).

Los tornillos de presión (fijos) se usan para sujetar algo en su lugar en un eje (*Figura 19-7*). Una polea se sujeta usualmente al eje de un motor eléctrico con un tornillo de presión (*Figura 19-8*).

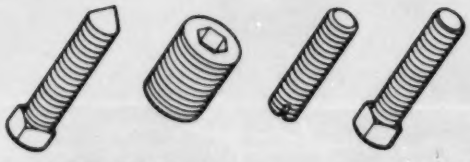


Figure 19-7 Set screws
Tornillos de presión

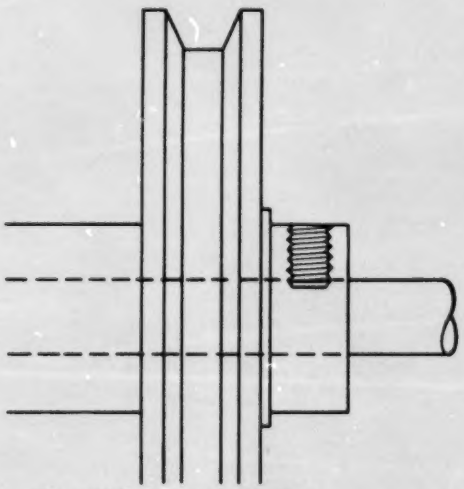


Figure 19-8 Set screw in pulley
Tornillo de presión en una polea

Rivets are used to fasten pieces of metal together permanently (*Figure 19-9*).

Los remaches se usan para sujetar piezas de metal juntas permanentemente (*Figura 19-9*).

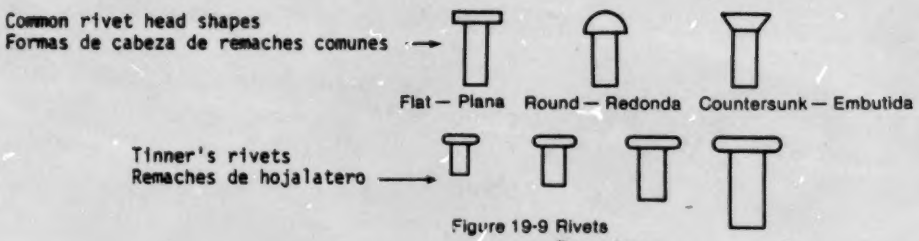


Figure 19-9 Rivets
Remaches

Blind rivets may be installed from one side only without having to hammer them. A special tool pulls a stem through the rivet to head the other end (*Figure 19-10*).

Los **remaches ciegos** pueden instalarse desde un lado solamente sin tener que martillarlos. Un instrumento especial jala una espiga (raíz) a través del remache para encabezar el otro extremo (*Figura 19-10*).

Figure 19-10 Blind rivets and tool
Remaches ciegos e instrumento

UNIT 19
UNIDAD 19

REVIEW

Words Used in Electricity

Blind rivet..... Remache ciego
Hexagon head..... Cabeza hexagonal

REVISION

Palabras Usadas en Electricidad

Machine screw..... Tornillo para metales
Rivet..... Remache

Discussion Topics

1. Explain where the following fasteners could be used:

   a. nails
   b. flat-head wood screws
   c. round-head wood screws
   d. machine screws
   e. rivets
   f. sheet-metal screws

Tópicos de Conversación

Explique en dónde se pueden usar los siguientes sujetadores:

a. clavos
b. pijas de madera de cabeza plana
c. pijas de madera de cabeza redonda
d. tornillos para metales
e. remaches
f. tornillos para lámina (hoja) metálica

Test Your Knowledge

1. Name four common fasteners used in electrical work.
2. What are machine screws used for?
3. What kind of fastener is used to hold a pulley on a shaft?
4. How does a blind rivet differ from a tinner's rivet?
5. What are the two most common shapes of nuts?

Pruebe Su Conocimiento

1. Nombre cuatro sujetadores comunes usados en trabajo eléctrico.
2. ¿Para qué se usan los tornillos para metales?
3. ¿Qué clase de sujetador se usa para sostener una polea en un eje?
4. ¿Cómo se diferencia un remache ciego de un remache de hojalatero?
5. ¿Cuáles son las dos formas más comunes de tuercas?

UNIT 20
FINISHING MATERIALS

UNIDAD 20
MATERIALES DE ACABADO

UNIT 20
UNIDAD 20

FINISHING MATERIALS

There are many types of finishing materials. Each is different from the others and should be used for a special purpose. It is not wise to mix them unless you know how they will react to each other. Basically, we use the following finishing materials in electric shop.

MATERIAL	THINNER	FOR CLEANING BRUSHES
shellac	alcohol	alcohol
enamel	paint thinner turpentine mineral spirits	paint thinner mineral spirits
lacquer	lacquer thinner	lacquer wash thinner
latex	water	soap and water

MATERIALES DE ACABADO

Hay muchas clases de materiales de acabado. Cada uno es diferente de los otros y debe usarse para un propósito especial. No es sabio mezclarlos a no ser que usted sepa como reaccionarán unos a otros. Básicamente, usamos los siguientes materiales de acabado en el taller eléctrico.

MATERIAL	ADELGAZADOR	LIMPIEZA DE BROCHAS
base de goma laca	alcohol	alcohol
base de barniz	adelgazador de pintura turpentina (aguarras) mineral, tintura alcohólica	adelgazador de pintura tinturas de alcohol mineral
base de laca	adelgazador de laca	adelgazador lavable de laca
latex	agua	jabón y agua

Spray Cans

- Be sure to shake the can thoroughly to mix the materials inside the can.
- Spraying should be done outside the shop on a piece of paper.
- Do not throw empty containers in the trash can until the pressure has been released.
- Keep spray cans away from flame and fire, even if they are empty.

Latas De Rocio (Spray)

- Asegúrese de agitar la lata perfectamente para mezclar los materiales adentro de la lata
- El rociado (poner spray) deberá hacerse afuera del taller sobre un pedazo de papel.
- No arroje los recipientes vacios en el bote de basura hasta que toda la presión haya sido liberada.
- Mantenga las latas de spray lejos de la flama y fuego, aún cuando estén vacias.

Cleaning Brushes

- For all water-base paints, wash brushes thoroughly in water. Wipe the **bristles** smooth and hang the brushes with the bristles down.

Limpieza de Cepillos (Brochas)

- Para todas las pinturas de base de agua, lave las brochas perfectamente en agua. Limpie las **cerdas** suavemente y cuelgue la brocha con las cerdas hacia abajo.

- For all other paints, use the recommended wash thinner only. Use a small amount and wash the brush several times until the final wash leaves the thinner clean. Wipe the bristles smooth and wrap the brush in foil or plastic wrap.

- Para todas las pinturas de otras bases, use solamente el adelgazador lavable recomendado. Use una pequeña cantidad y lave la brocha varias veces hasta que el lavado final deje el adelgazador limpio. Limpie las cerdas suavemente y envuelva la brocha en plástico o papel de alumino.

UNIT 20
UNIDAD 20

REVIEW

REVISION

Words Used in Electricity

Palabras Usadas en Electricidad

Bristles..... Cerdas
Shellac..... Goma
Mineral spirits..... Tinturas de alcohol
Turpentine..... Turpentina, Aguarrás

Discussion Topics

1. Name some of the methods of finishing metal.
2. Explain some of the steps used in the care of paint brushes.

Tópicos de Conversación

1. Nombre algunos de los métodos de acabado de metal.
2. Explique algunos de los pasos usados en el cuidado de brochas de pinturas.

Test Your Knowledge

1. Why shouldn't finishes be mixed?
2. What thinner is used for latex paint?
3. How would you dispose of an empty spray can?

Pruebe su Conocimiento

1. ¿Por qué no se deben mezclar los acabados?
2. ¿Qué adelgazador se usa para pintura de latex?
3. ¿Cómo puede deshacerse de una lata de rocío (spray) vacía?

UNIT 21
CAREERS IN ELECTRICITY

UNIDAD 21
CARRERAS EN ELECTRICIDAD

UNIT 21
UNIDAD 21

CAREERS IN ELECTRICITY

People who work in the field of electricity may be either electricians or electronic technicians. The kinds of work they do are quite different.

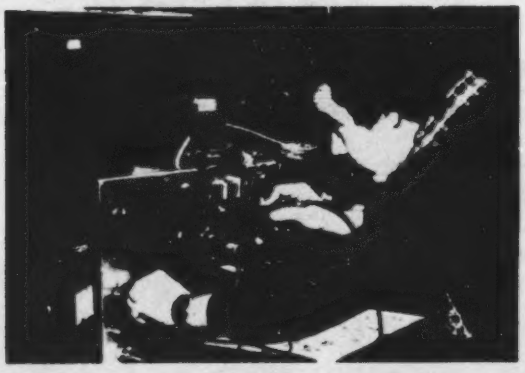
The Electrician

The construction electrician installs equipment and wiring in new factories, stores, schools, and homes. Other electricians work in power-generating plants and for the utility companies that bring electric power to our homes. Service electricians maintain all types of equipment such as motors, pumps, heaters, and controls for manufacturing companies. The appliance repairperson who fixes washing machines, vacuum cleaners, and toasters is also called an electrician.

The Electronics Technician

The electronics technician installs, tests, and repairs electrical equipment that contains vacuum tubes, transistors, or integrated circuits. Technicians work on electronic systems used in communications, aviation, automation, computers, and industrial controls.

If you are interested in a career in electricity, your shop teacher or counselor will help you find out where to get the necessary training.



CARRERAS EN ELECTRICIDAD

La gentes que trabajan en el campo de la electricidad pueden ser electricistas o técnicos electrónicos. Las clases de trabajo que ellos hacen son bastante diferentes.

El Electricista

El electricista de construcción instala equipo y cableado en fábricas nuevas, tiendas, escuelas y hogares. Otros electricistas trabajan en plantas generadoras de fuerza y para las compañías de servicios que proporcionan energía eléctrica a los hogares. Los electricistas de servicio mantienen todos los tipos de equipo tales como motores, bombas, calentadores y controles para las compañías manufactureras. La persona que repara (compone) aparatos y que compone lavadoras, aspiradoras y tostadores también se llama electricista.

El técnico electrónico

El técnico electrónico instala, prueba y repara equipo eléctrico que contiene tubos al vacío, transistores o circuitos integrados. Los técnicos trabajan en sistemas electrónicos usados en comunicaciones, aviación, automatización, computadoras y controles industriales.

Si usted está interesado en una carrera en electricidad, su maestro(a) de taller o consejero le ayudará a encontrar en donde se obtiene el entrenamiento necesario.

GLOSSARY

GLOSARIO

GLOSSARY

Alternating Current (A.C.)—A flow of electrons that moves first in one direction and then in the opposite direction

Ampere—The unit of current flow

Amplitude modulation (A.M.)—Varying the height of a radio wave

Anode—The positive terminal, such as the plate in the electron tube

Antenna—A device for radiating or receiving radio waves

Atom—The smallest particle of an element

Audio—Pertaining to sound

Battery—Several voltaic cells connected in series or parallel; usually contained in one case

Capacitor—Two metal plates separated by an insulator; used for storing electrical energy

Cell—One section of a storage battery; a single electrolytic unit for producing electrical energy

Center-tap—A connection made to the center of a coil or transformer

Charge—The process of sending an electric current through a storage battery to renew its chemical action; the acquisition of a charge, either positive or negative, by an object

GLOSARIO

Corriente Alterna (A.C.)—Una corriente de electrones que se mueve primero en una sola dirección y después en la dirección opuesta

Amperio (Ampere)—La unidad de flujo de corriente

Modulacion de amplitud (A.M.)—Variar la altura de una onda de radio (radionda)

Anodo—La terminal positiv· tal como la placa en el tubo electrónico

Antena—Un sistema para transmisión y recepción de ondas de radio

Atomo—La particula más pequeña de un elemento

Audio, Audible—Perteneciente al sonido

Bateria—Varias celdas voltáicas conectadas en serie o en paralelo; contenidas usualmente en una caja

Capacitor—Dos placas metálicas separadas por un aislador usadas para almacenar energia eléctrica

Celda—Una sección del acumulador de baterías; una sola unidad electrolítica para producir energia eléctrica

Derivación central—Una conexión hecha al centro de un filamento o transformador

Carga—El proceso de enviar una corriente eléctrica a través del acumulador de batería para renovar su acción química; la adquisición de una carga, ya sea positiva o negativa, por un objeto

Chassis—A metal box or frame on which electronic components are mounted and wired

Chasis (Armazón)—Una caja de metal o bastidor sobre el cual se montan y cablean componentes electrónicos

Circuit—The various connections and conductors of a specific device; the path of electron flow from the source through components and connections and back to the source

Circuito—Las varias conexiones y conductores de un dispositivo específico; La senda del flujo de electrones desde una fuente a través de componentes y conexiones y de regreso a la fuente (origen)

Code—A set of numbers, letters, or symbols used to represent information

Código—Un conjunto de números, letras o símbolos usados para representar información

Coil—A conductor wound around a form or in a spiral

Bobina—Un conductor bobinado alrededor de una forma o en una espiral

Collector—In a transistor, the semiconductor section which collects the electrons; similar to the plate in a vacuum tube

Colector—En un transistor, la sección del semiconductor que capta los electrones; similar a la placa en un tubo al vacío

Commutator—A group of bars providing connections between rotating armature coils and stationary brushes; a rotating switch used to maintain current in one direction in an external circuit

Commutador—Un grupo de barras que proveen conexiones entre las bobinas movibles de los inducidos y los cepillos (escobillas) fijos; un interruptor móvil que se usa para mantener la corriente en una dirección en un circuito externo

Conductor—A material which permits free movement of a large number of electrons

Conductor—Un material que permite el movimiento libre de un gran número de electrones

Core—The magnetic path through the center of a coil or transformer; may be air or magnetic materials such as laminated sheets of iron, depending upon application

Nucleo—Una senda magnética a través del centro de la bobina o transformador; puede tratarse de aire o materiales magnéticos tales como hojas laminadas de hierro, dependiendo en su aplicación

Crystal diode—A diode formed by a small semi-conductor crystal and a "cat-whisker" wire

Diodo de cristal—Un diodo formado por un pequeño semiconductor de cristal y un alambre de bigote de gato

Current—The transfer of electrical energy in a conductor by means of electrons moving constantly and changing positions in a definite direction

Corriente—El traspaso de energía eléctrica en un conductor por medio del movimiento constante de electrones y del cambio de posiciones en una dirección definida

Cycle—A set of events occurring in sequence; see hertz

Ciclo—Un conjunto de eventos que ocurren en secuencia; ver hertz

Diode—A two-element tube or solid state component that lets current flow in only one direction

Direct Current (D.C.)—A movement of electrons that flows in only one direction

Earphone—A receiver, fitting over the ear, for converting electrical energy at audio frequencies into sound waves

Electricity—Energy due to a difference of charges

Electrolyte—The acid solution in a cell

Electromagnet—A coil wound on a soft iron core; becomes magnetized when a current flows through the coil

Electron tube—A metal or glass shell which encloses several elements in a vacuum

Elements—The simplest form of matter, combinations of which form all other kinds of matter

Energy—That which is capable of producing work

Field—The electrostatic or electromagnetic effect about a stationary or moving electrical charge

Filament—The heating element in a vacuum tube coated with emitting material so that it acts also as the cathode

Frequency Modulation (FM)—Varying the frequency of a radio wave

Fuse—A safety device which opens an electric circuit if too much current flows through the wire

Diodo—Un tubo de elemento doble o componente de estado sólido que permite pasar corriente en una sola dirección

Corriente Continua (C.C.) (D.C.)—Un movimiento de electrones que fluye en una sola dirección

Audífonos—Un receptor, que se acomoda sobre el oído, para convertir la energía eléctrica a frecuencias audibles en ondas sonoras

Electricidad—Energia debida a una diferencia de cargas

Electrolito—La solución acída en una celda

Electroimán—Una bobina de alambre en un núcleo de hierro suave; se vuelve magnetizada cuando la corriente se envía a través del alambre

Tubo Electrónico—Una cápsula de metal o vidrio que envuelve varios elementos en un vacío

Elementos—La forma más simple de materia, cuyas combinaciones forman todas las otras clases de materia

Energía—Eso que es capaz de producir el trabajo

Campo—El efecto electroestático o electromagnético con referencia a una carga eléctrica estacionaria o en movimiento

Filamento—El elemento calefactor en un tubo al vacio cubierto con material emisor para que actue también como el cátodo

Modulación de Frecuencia (FM)—Variar la frecuencia de una radionda

Fusible—Un dispositivo de seguridad que abre un circuito eléctrico si fluye demasiada corriente a través del alambre (cableado)

Galvanometer—A meter which indicates very small amounts of current and voltage

Galvanómetro—Un medidor que indica cantidades muy pequeñas de corriente y voltaje

Generator—A machine to provide a source of electrical energy; converts mechanical energy to electrical energy

Generador—Una máquina que provee una fuente de energía eléctrica; convierte la energía mecánica en energía eléctrica

Germanium—A rare, grayish-white metallic chemical element

Germanio—Un elemento químico raro, metálico, blanco grisáseo

Grid—A rare, grayish-white metallic chemical element

Rejilla—Una malla de alambres finos colocada entre el cátodo y la placa en un tubo electrónico

Heater—A resistance heating element used to heat the cathode in a vacuum tube

Calefactor—Un elemento de resistencia de calefacción usada para calentar el cátodo en un tubo al vacío

Hertz—One complete reversal of an alternating current from positive to negative and back to the starting point

Hertz—Una inversión (retroceso) completo de una corriente alterna desde positivo a negativo y de regreso al punto de partida

Inductance—Energy stored in a magnetic field

Inductancia—La energía almacenada en un campo magnético

Insulators—Material through which electricity will not flow

Aisladores—Material a través del cual no fluirá la electricidad

Kilo—A prefix meaning "one thousand"

Kilo—Prefijo que significa "un mil"

Load—A resistance that absorbs power in an electrical circuit

Carga—Resistencia que absorbe la energía en un circuito eléctrico

Loudspeaker—A device used to change electrical energy into sound

Altavoz (Bocina)—Un dispositivo usado para convertir energía eléctrica en sonido

Magnet—A body whose force attracts iron and steel

Imán—Un cuerpo cuya fuerza atrae el hierro y el acero

Magnetic field—Lines of force surrounding a magnet

Campo Magnético—Lineas de fuerza que rodean a un imán

Meg, Mega—a prefix meaning "one million"

Meg, Mega—Prefijo que significa "un millon"

Meter—An instrument used to measure electrcal quantities

Medidor—Un instrumento usado para medir cantidades eléctricas

Micro—A prefix meaning "one millionth of one part"

Microphone—A device that changes sound energy into electrical energy

Milli—A prefix meaning "one thousandth of one part"

Modulation—The process of varying the frequency or amplitude of a carrier wave

Multimeter—A meter which measures volts, amperes, and ohms

Negative—The poin' in a circuit with the greatest number of electrons

Ohm—The unit of measure of electrical resistance

Output—The energy from an electrical circuit

Parallel circuit—A circuit with two or more paths of current flow

Photosensitive—A material that produces an electrical current from light

Piezoelectric effect—An electric current produced by pressure on a crystal

Polarity—The quality of being opposite in electrical charges

Power—The rate of doing work

Primary cell—A chemical cell which produces electric current and cannot be recharged

Micro—Un prefijo que significa "una millonésima de una parte"

Micrófono—Un mecanismo que cambia la energía del sonido en energía eléctrica

Mili—Prefijo que significa "un milésimo de una parte"

Modulación—El proceso de variación de la frecuencia o amplitud de una onda portadora

Multimetro—Un medidor que mide volts, amperes y ohms

Negativo—El punto en un circuito con el mayor número de electrones

Ohm—La unidad de medida de la resistencia eléctrica

Salida—La energía de un circuito electrico

Circuito paralelo—Un circuito con dos o más sendas de flujo de corriente

Fotosensible—Un material que produce una corriente eléctrica de la luz

Efecto piezoeléctrico—Una corriente eléctrica producida por presión sobre un cristal

Polaridad—La calidad de estar en oposición en cargas eléctricas

Potencia, energia, fuerza—La intensidad para ejecutar un trabajo

Celda primaria—Una celda química que produce corriente eléctrica y no puede ser recargada

Radio—Wireless transmission of electrical energy

Rectifier—an electric check valve which allows current to flow in only one direction

Resistance—That which controls or opposes the flow of an electric current in a circuit

Secondary cell—A chemical cell which produces electric current and can be recharged

Semi-conductor—A non-metallic material that will allow some electric current to flow but is not considered a good conductor; a transistor or diode

Series circuit—An electrical circuit with only one path for current flow

Signal—An electrical message sent over a communication system

Solder—An alloy of tin and lead used with heat to bond wires together

Switch—A device used to stop or change the flow of current in an electrical circuit

Symbol—A letter or character representing a component or a process

Transformer—A device which transfers energy from one circuit to another through electromagnetism

Transistor—A semi-conductor with three or more electrodes that amplifies or switches current

Radio—Transmisión sin almabres de energia eléctrica

Rectificador—Una válvula de retención eléctrica que deja fluir la corriente solamente en una dirección

Resistencia—Lo que controla o se opone al flujo de una corriente eléctrica en un circuito

Celda secundaria—Una celda química que produce corriente eléctrica y puede ser recargada

Semiconductor—Un material no metálico que permitirá fluir algo de corriente eléctrica pero no se considera como un buen conductor; un transistor o diodo

Circuito en series—Un circuito eléctrico con una senda solamente para el flujo de corriente

Señal—Un mensaje eléctrico enviado a través de un sistema de comunicación

Soldadura—Una aleación de estaño y plomo usada con calor para unir alambres juntos

Interruptor (switch)—Un mecanismo usado para detener o cambiar el flujo de corriente en un circuito eléctrico

Simbolo—Una letra o caracter representando un componente o un proceso

Transformador—Un mecanismo que transfiere energía de un circuito a otro a través de electromagnetismo

Transistor—Un semiconductor con tres o más electrodos que amplifica o interrumpe (desvía) la corriente

Transmitter—A unit for amplifying, modulating, and radiating signals into space

Volt—A unit of measure of electrical pressure

Voltage—Electrical pressure

Voltmeter—A meter used to measure electrical pressure

Watt—A unit of measurement of power

Transmisor—Una unidad para amplificar, modular y radiar (transmitir) señales al espacio

Volt—Una unidad de medida de presión eléctrica

Voltaje—Presión eléctrica

Voltímetro—Un medidor usado para determinar la presión eléctrica

Watt—Una unidad de medida de fuerza

INDEX

INDICE

Acid flux, 114
Air as insulator, 23
Alcohol as thinner, 124
Alternating current generator, 38-42
Aluminum conductors, 20-22
Ammeter, 69-70
Amplifier tube, 78
Amplitude modulation, 94
Amps or amperage, 32, 62-63
Anode, 76
Antenna, 52-53, 94
Armature, generator, 40-43

Ball peen hammer, 98-100
Base, transistor, 82-83
Batteries, 10-13, 32, 52
Blind riveting tool, 119-120
Box-and-pan brake, 106
Brass conductors, 21-23
Brushes, generator, 38-42
Brushes, paint, cleaning, 124-125

Carbon microphones, 89-90
Capacitors, 33-34, 52-54
Carbon conductors, 21-23
Careers in electricity, 128
Carrier wave, 94
Cathode, 46-78
C-clamp, 24, 32
Cell, battery, 52
Cells in parallel, 27
Cells in series, 26-27
Center punch, 98-99
Center-tap transformer, 48-49
Ceramic insulators, 21-23
Chassis, 98-99
Chassis, grounded, 55
Chassis layout, 98-100
Chassis punch, 105-111
Chemical change, battery, 10-12
Circuits, 26-32
  cells in parallel, 27
  cells in series, 27, 29
  closed, 26, 27
  definition of, 26
  integrated, 84-85
  open, 26
  parts of, 26
  printed, 27
  switch, 26
Closed circuit, 26, 27
Coil, 38-40, 54-55
Collector, transistor, 82-83
Color code chart, resistor, 59
Color codes, resistor, 58-60
Combination pliers, 104
Compass, 98-99
Communication, radio, 94-96
Commutator, generator, 40-42
components, circuit, 52-56
Conductors, 20-24
  conductor metals, 20-22
  solid wire use, 21-23
  stranded wire use, 21-23
  uses of, 20-23
  wire gauge, 21-23
  wire sizes, 21-23
Coping saw, 104-105
Copper conductors, 20
Core, transformer, 47-48
Crystal microphone, 55
Current, electric, 10-13, 15, 38, 38-40
Crystal radio, 82-83
Crystals, 13-14
Crystals, galena, 82-83
Cycles per second, 33-34

Diagonal cutting plyers, 104
Diode, 78, 82,83
Direct current generator, 40-42
Dividers, 98-99
Drawings
  pictoral 53-55
  schematic, 52-53, 55
Drill gauge, 110-111
Drill press, 106

Drill sizes, 110-11
Drill vise, 104-105
Drilling and punching tools, 110-111
Dry cell, battery, 10-12
Dynamic microphones, 55, 89-90

Electric current, 10-13, 15
Electric thermometer, 15
Electrical circuits, 26-29
Electrical measurments, 32-35
Electrical power, 63-65
Electrical safety rules, 5-8
Electrical terms, 32-34
Electrical wire, 20-23
Electrician, 52, 128
Electrode, battery, 10-12
Elecrolyte, battery, 10-12
Electro-magnetic speaker, 89-90
electron tubes, 76-79
  amplifier, 78
  anode, 69-70
  cathode, 76-78
  diode, 76
  direct current, 77-78
  electrons, 76, 77, 78, 82-85
  envelope, 76
  grid, 77-78
  how they work, 76-78
  rectifier, 77-78
  triode tube, 77-78
Electronics technician, 128
Electrons, 13-14, 76-78
Emitter, transistor, 82-83
Enamel insulators, 21-23
Enamel paint, 124-125
Energy sources for electricity, 10-17

Farad, 33-34
Fasteners, types of 118-121
Field of force, magnetic, 10-13
Filament lamp, 54-55
File, 105
File card, 105
Finishing materials, 124-125
Fixed capacitor, 52-53
Flux, 114
Formulas, electrical, 63-65, 69-70
Frequency modulation, 95
Friction as electricity source, 15
Fuse, 52-53

Galvanometer, 38-42
Generators, electric, 10-12, 38-42
  alternating current, 40-42
  armature, 40-42
  brushes, 40-42
  coil, 38-40
  commutator, 40-42
  direct current, 40-42
  galvanometer, 38-42
  how they work, 38-40
  permanent magnet, 38-40
  power output, 38-40
  slip ring, 38-40
  types of, 38-40
  voltage, 38-40
Germanium diodes, 82-83
Glass insulators, 21-23
Gold conductors, 20
Grid, 77-78
Grinder, 106

Hack saw, 105
Hand lever punch, 111
Hand tools, 104-106
Headphones, 55, 89-90
Heat energy as electricity source, 13-15
Henry, 33-34
Hertz, 33-34
Holes, drilling and punching, 110-111
Human hearing range, 88-89

Insulating materials, uses of, 21-23
Insulators, 21-23
Integrated circuits, 84-85

Kilowatt hour, 65

Lacquer, 124-125
Lacquer thinner, 124-125
Lamp, filament, 54-55
Latex paint, 124-125
Lathe, 106
Layout, chassis, 98-100

Lead conductors, 21-23
Light energy as electricity source, 13-14
Lightning as static electric charge, 15
Lineman's pliers, 104
Line plug, 53
Lines of force, magnetic, 10-12
Lockwasher, 118
Long nose pliers, 105
Loudspeakers, 48-49, 55, 90

Machine screws, 118
Machine tools, 106-107
Machinist's vise, 106
Magnet, 10-12
Magnetic field of force, 10-12
Magnetic field path, transformer, 47-48
Magnetism, 10-12
Measurements, electrical, 32-35
Mechanical energy, 38
Mercury conductors, 21-23

Meters, electric, 68-73
  ammeter, 69-70
  milliammeter, 71
  ohmmeter, 69-71
  safety rule, 69-70
  voltmeter, 68-70
  wattmeter, 71
Metric number prefixes, 33-34
Microphones, 55
Milliammeter, 71
Milliampere, 71
Mineral spirits, 124-125
Multimeter, 65-69, 71

Nichrome conductors, 21-23
Nuts, 118

Ohmeter, 69-71
Ohm's law, 63-64
Ohms, 32, 63-64
Oil as insulator, 21-23
Open circuit, 26
Oscilloscope, 72
Out-put transformer, 48-49
Oxides, 119

Paint thinner, 124-125
Paper insulators, 21-23
Permanent magnet, generator, 38-40
Permanent magnet speaker, 89-90
Phone jack, 53-54
Phone plug, 53-54
Phono jack, 53-54
Phono plug, 53-54
Phonograph pickup crystal, 13
Pictorial drawing, 55
Piezoelectricity, 13

Plastic insulators, 21-23
Pliers, 104-106
Polarized capacitor, 52
Poles, magnet, 10
Potentiometer, 53-54
Power, electrical, 63-65
Power output, generator, 38-40
Primary coil, transformer, 47-48
Printed circuit, 27
Project planning, 98-101
  assembling components, 100
  chassis, preparing, 98-100
  measuring and layout, 98
  tools needed, 98
Pyrometer, 15

Quartz crystals, 13, 14

Radio communication, 94-96
  amplitude mudulation, 94
  antenna, 94
  carrier wave, 94
  frequency modulation, 95
  radiowaves, transmitting, 94-95
  transmitter, 94
Radio frequency, 94-96
Rectifier, 77-78
  silicon, 82-83
Resistance, electrical, 63-64
Resistor, 33-34, 53, 54
  color code, 58-59
  numerical value, 58
  tolerance, 55
Ribbon microphones, 55
Rivets, 119-120
Rochelle salts crystals, 13-14

Rosin flux, 114
Rubber insulators, 21-23

Switch, 26
  slide, 54-55
  toggle, 54-55
Symbols
  letter, 62-65
  schematic, 52-55
Safety rules, 4-8, 69-70
Schematic drawing, 52-55
Scratch awl, 98-100
Screwdrivers, 106
Screws, 119-120
Secondary coil, transformer, 47-48
Semi-conductors, 82-83
Set screws, 119-120
Sheet metal screws, 119-120
Shellac, 124-125
Shop safety rules, 4-6
Signal generator, 72
Silicon, 13-14
Silicon diodes, 82-83
Silver conductors, 20
Slide switch, 54-55
Slip ring, generator, 38-40
Smoke collectors, 15
Solar cell, 13-14
Solder, 114
Soldering, 114
Soldering gun, 106
Soldering iron, 106
Solid state rectifiers, 82-83
Sound waves, 88-91
  compression waves, 88-90
  head phones, 89-90
  human hearing range, 88-89
  loudspeakers, 89-90
  microphones, 89-90
  speed of, 88-89
Speaker, 48-49, 55
Speed of sound, 88-89
Squaring shears, 106
Static electricity, 15
Steel conductors, 21-23
Steel rule, 98-99
Step-down transformer, 46-47
Step-up transformer, 47-48

Technician, electronics, 52, 128
Terminal lead, 71
Test equipment, 68-73
Thermocouple, 13-15
Thinners, paint, 124-125
Tin conductors, 21-23
Tin snips, 104-105
Toggle switch, 54-55
Tool, blind riveting, 119-120
Tools and equipment, 104-106, 110-111
Tools, chassis layout, 98-99
Tourmaline crystals, 13-14
Trnasformers, 46-50
  center-tap, 486-4950
  core, 47,48, 53-54
  how they work, 47-48
  magnetic field path, 46
  out-put, 48-49
  primary coil, 47-48
  secondary coil, 47-48
  step-down, 46, 47-48
  step-up, 47-48
Transistors, 54-55
Transmitter, 94
Triode tube, 77-79
Try square, 98-99
Tungsten conductors, 21-23
Turpentine, 124-125
Twist drills, 110-111

Vacuum tube, triode, 38-40
Variable capacitor, 53-54
Variable resistor, 53-54
Vise machinist's, 106
Voltage, 26
Voltmeter, 40, 41, 68-70
Volts or voltage, 26, 32, 38-40, 46, 47-49
  definition, 32, 62-63
Washers, 118
Watt-hours, 65
Wattmeter, 71

Watts, or wattage, 32, 63-65
Wet cell battery, 10-12
Wire conductor sizes, 21-23
Wire conductors, 20-23
Wire gauge, 21-23
Wire stripper, 104-105
Wood screws, 119-120
Work, electrical, 63-64, 65

Zinc conductors, 21-23

INDICE

Abrazadera en "C", tipos de 24-32
Aceite como aislador, 21-23
Acero, conductores 21-23
Adelgazador (thinner) de laca de pintura, 124-125
Aguarrás (turpentina), 124, 125
Agujeros, taladrar y perforar, 110, 111
Aire como aislador, 23
Aisladores
Aislantes 21,23
  cerámicos, 21-23
  de esmalte, 21-23
  de hule, 21-23
  de papel, 21-23
  de plástico, 21-23
  de vidrio, 21-23
Alambre, 38-40, 54-55
  conductores de, 21-23
  eléctrico, 21-23
Alcohol como adelgazador (thinner), 124
Alicates
  de celador de linea, 104
  de combinación, 104
  de corte diagonal, 104
  de punta larga, 105
Aluminio, conductores, 20-22
Altavoz, 48-49, 55, 90
  electromagnetico, 89-90
Amperes o amperaje, 32, 62-63
Amperímetro, 69)70
Amplificador, tubo, 78
Anillo colector (de resbalamiento), generador 38, 40
Anodo, 76
Antena, 52-53, 94
Arandelas, 118
  de presión, 118
Arco para madera, 104-105
Armadura (inducido), generador, 40-43
Audífonos, 55, 89-90
Baterías, 10-13, 32, 52
Base de goma laca, 124-125
Base, transistor, 82-83
Bobina primaria, transformador, 47-48
Bobina secundaria, transformador, 47-48
Bocina, 48-49,55, 90
  electro magnética 89-90
Broca salomónica, 110-111
Brochas, pintura, limpieza, 124

Cable de terminal, 71
Calibrador
  brocas, 110-111
  de alambres, 21, 23
Cambio químico, batería, 10-12
Campo de fuerza magnético, 10-13
Capacitor
  fijo, 53-53
  polarizado, 52
  variable 53, 54
Carbón, conductores, 21-23
Carreras en electricidad, 128
Carta de código de color, resistor, 59
Cátodo, 76-78
Cautín de soldar, 106
Celda, batería, 52
  húmeda, batería 10-12
  seca, batería, 10-12
  solar, 13, 14
Celdas en paralelo, 27
  en serie, 26-27
Cepillos, generador (escobillas), 38-42
  pintura, limpieza, 124
Chasis, 98-99
  conectado a tierra, 55
Ciclos por segundo, 33-34
Circuitos, 26-32
  abierto, 26
  celdas en paralelo, 27

Circuitos
celdas en serie, 27, 29
cerrado, 26, 27
definición de, 26
eléctricos, 26-29
impresos, 27
integrados 84-85
interruptor, 26
partes de 26
switch (interruptor), 26
Cizalla de escuadra, 106
Clavija de audio, 53-54
de contacto, 53
de teléfono, 53 34
Cobre, conductores, 20
Código de color, resistor, 58, 60
Colector, transistor, 82-83
Colectores de humo, 15
Compás, 98-99
Componentes, circuito, 52-56
Comunicación radio, 94-96
Conductores, 20-24
calibrador de alambres, 21-23
conductor de metales, 20-22
de acero, 21, 23
de aluminio, 20-22
de carbón 21-23
de cobre, 20
de estaño, 21-23
de latón, 20-22
de mercurio, 21-23
de nicromo, 21-23
de oro, 20
de plata, 20
de plomo, 21-23
de tungsteno, 21-23
de zinc, 21-23
medida de alambres, 21-23
tamaño de alambres, 21-23
uso de alambre de hebras (hilos), 21-23
uso de alambre sólido, 21-23
Conmutador, generador, 40-42
Corriente eléctrica 10-13, 15, 38-40
Cristal del pick-up del fonógrafo, 13
Cristales, 13-14
de cuarzo, 13-14
de sal de Rochelle, 13-4
de turmalina, 13-14
galena, 82-83
Desforrador de alambres, 104-105
Destornillador (desatornillador), 106
Dibujos
esquemático, 52, 55
pictórico, 53-55
Diodo, 76, 82-83
de germanio, 82-83
de silicón, 82-83
Diseño de chasis, 98-100
Distribución de chasis, 98-100
Divisores, 98-99
Dobladora de cajas y bandejas (de chapas), 106

Electricidad estática, 15
Electricista, 52, 128
Electrodo, batería, 10-12
Electrólito, batería, 10-12
Electrones, 13-14, 76-83
Emisor, transistor, 82-83
Enchufe de audio, 53-54
de teléfono, 53
Energía
de calor-como fuente de electricidad, 13-15
mecánica, 38
Equipo de prueba, 68-73
Escala de audición humana, 88-89
Escobillas (cepillos) generador, 38-42
Escuadra de prueba, 98, 99
Estaño, conductores, 21-23

Farad, 33-34
Filamento de lampara, 54-55
Fonógrafo, cristal del pick-up, 13
Fórmulas, eléctricas, 63-65, 69-70
Fricción como fuente de electricidad, 15
Frecuencia de radio, 34, 96
Frotamiento como origen de electricidad, 10-17
electricidad, 15
Fundente, 114
ácido, 114

de colofonia, 114
Fuentes de energia para la electricidad 10-17
Fuerza eléctrica 63-65
Fusible, 52-53

Galvanómetro, 38-42
Generador, 10-12, 38-42
Generador de señal (omnionda), 72
Generadores eléctricos, 10-12, 38-43
alambre, 38-40
anillos de resbalamiento, 38-40
armadura, 40-42
bobina, 38-40
cepillos (escobillas) 40-41
como trabajan, 38-40
conmutador, 40-42
corriente alterna, 38-42
corriente directa, 40-42
escobillas (cepillos), 40-41
galvanómetro, 38-42
inducido, 40-42
imán permanente, 38-40
potencia generada, 38-40
salida de fuerza, 38-40
tipos de, 38-40
voltaje, 38-40
Guía terminal, 71

Henry (henrio), 33-34
Herramientas de mano, 104-106, 110, 111
de mecánico, 106-107
de taladro y perforación 110-111
remache ciego, 119-120
trazo de chasis y equipo, 98-99
Hertz, 33-34
Hora kilowatt, 65
Hora-watt, 65

Imán, 10-12
Imán permanente, 10-12
Inducido, generador, 40-43
Interruptor, 26
corredizo (de resbale), 54, 55
de palanca, 54,55

Laca, 124-125
Lámpara, filamento, 54-55
Latón, conductores, 20-22
Ley de Ohm, 63-64
Lima, 105
Lineas de fuerza, magnéticas, 10-12

Magnetismo, 10-12
Magneto (imán), 10-12
Magneto (imán) permanente,
bocina (altavoz), 89-90
generador, 38-40
Manuales (herramientas), 104-106
Martillo de bola (de carpintero), 98-100
Materiales
aisladores, uso de, 21-23
de acabado, 124-125
Medición, eléctrica, 32-35
Medidas eléctricas, 32-35
Medidores, eléctricos, 68-73
amperímetro, 69-70
milliamperímetro, 71
multimetro, 68
ohmetro, ohmímetro, 69-70
voltímetro, 68-70
wattímetro, 71
Mercurio, conductores, 21-23
Micrófonos
de carbón, 89, 90
de cinta, 55
de cristal, 55
dinámicos, 55, 89-90
Miliampere, 71
Miliamperímetro, 71
Modulación de amplitude, 94
de frecuencia, 95
Multímetro, 68-69, 71

Nicromo, conductores, 21-23
Núcleo, tranformador, 47, 48, 53, 54
Números métricos, prefijos, 33, 34

Ohmetro (ohmímetro), 69-71
Ohms (ohmios), 32 63-64
Omnionda (generador de)
Ondas de radio, transmisión, 94-96

Ondas de sonido, 88-91
altavoces, 89-90
audífonos, 89-90
bocinas, 89-90
escala de audición humana, 88-89
micrófonos, 89-90
ondas de compresión, 88-89
velocidad, 88-89
Onda portadora, 94
Oro, conductores, 20
Osciloscopio, 72
Oxidos, 114

Piezoelectricidad, 13
Pintura de esmalte, 124-125
Pintura latex, 124-125
Pinzas, 104-106
de celador de línea, 104
de corte diagonal, 104
de mecánico, 104
de punta larga, 105
en "C", 24, 32
Pirómetro, 15
Pistola para soldar, 106
Planeación de proyecto, 98-100
chasis, preparación, 98-100
ensamble de componentes, 100
herramientas necesarias, 98
medida y trazo, 98
Plata, conductores, 20
Plomo, conductores, 21-23
Polos, imán, 10
Portaonda, 94
Potencia generada (salida de fuerza), 38-40
Potenciómetro, 53-54
Prefijos de números métricos, 33-34
Prensa taladradora, 106
Punta (punzón) de marcar, 98, 99, 100
Punzón de chasis, 105, 111
de marcar, 98-99, 100
de palaca de mano, 111
de perforar, 98-99
Radio Comunicación, 94-96
antena, 94
modulación de amplitud, 94
ondas de radio, transmisión, 94-95
onda portadora, 94
radiondas, trasmitiendo, 94-96
transmisor, 94
Radio de cristal, 82-83
Radio frecuencia, 94-96
Radiondas, transmitiendo, 94-96
Rectificador, 77-78
Silicón, 82-83
Rectificador, 106
Rectificadores de estado sólido, 82-83
Regla de acero, 98, 99
Reglas de seguridad, 4-8, 69-70
del taller, 4-6
eléctrica, 5-8
Rejilla,77-78
Relámpago como carga de electricidad, 15
• esática,15
Remaches, 119-120
Remaches ciegos, 119-120
Resistencia eléctrica 63-64
Resistor, 33-34
código de color, 58-59
tolerancia, 55
valor numérico, 58
variable 53, 54
Rivetes, 119-120
Rondanas, 11
de seguridad, 118

Salida de fuerza (potencia generada)
Segueta para madera, 104-105
para metales, 105
Senda de campo magnético, 47-48
transformador, 47-48
Semi conductores, 82
Separador de alambres, 104
Shellac, 124
Sierra para madera 105
para metales, 105
Silicón, 13, 14
Símbolos
letras, 62, 65
esquemáticos, 53, 55
Soldadura, 114
Sujetadores, tipos de, 118-121

Switch (interruptor), 26
Switch de palanca, 54-55
de resbale, 54-55

Tabla de código de color, resistor, 58, 59
Taladro de prensa, 106
Taller, reglas de seguridad, 4-6
Tamaños
de brocas, 110-111
de conductor de alambres, 21-23
Técnico electrónico, 128, 52
Términos eléctricos, 32-34
Termocupla, 13-15
Termómetro eléctrico, 15
Thinner (adelgazador) de laca, 124-125
Tinturas de alcohol mineral, 124-125
Tinturas minerales, 124-125
Tijeras de hojalatero, 104, 105
para recortar chapa, 106
Trabajo eléctrico, 63, 64,65
Transformador de potencia generada
Transformadores, 46-50
bobina primaria, 47-48
bobina secundaria, 47, 48
como trabajan, 47, 48
de elevación (elevador), 47, 48
de rebaja (reductor), 46-48
derivación central, 48-49
núcleo, 47-48, 53-54
salida, 48, 49
senda de campo magnético, 46
Transmisor, 94
Transistores, 54,55
Trazo de chasis, 98-100
Trituradora, 106
Tornillos, 119-120
de banco, 106
de fijación, 119-120
de mecánico, 106
de prensa, 104, 105
para hojas metálicas, 119-120
para madera, 119-120
para metales, 118
Torno, 106
Tubo al vacio, triodo, 38-40
Tubos de electrón (electrónicos), 76-79
amplificador, 78
ánodo, 69-70
cátodo, 76-78
como trabajan, 76-78
corriente directa, 77-78
diodo, 76
electrones, 76, 77, 78, 82-83
envoltura, 76
rectificador, 77-78
Rejilla, 77, 78
tubo triodo, 77-78
Tuercas, 118
Tungsteno, conductores, 21-23
Turpentina (Aguarrás), 124-125

Velocidad de sonido, 88-89
Voltaje, 26
Voltímetro, 68-70
Volts o voltaje,
definición, 26, 32, 38-40, 46, 47-49

Wattiometro, 71
Watts, 32
watiaje, 32, 63-64

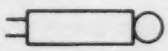
Zinc conductores, 21-23

APPENDIX

APENDICE

SYMBOLS SIMBOLOS

Bell — Campana Timbre



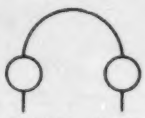
Buzzer — Zumbador

Terminal

Terminal

Headphones — Audífonos

Single — Unico individual



Double — Doble

Thermocouple — Termocupla

Key — Llave

Test Clip — Clip de prueba

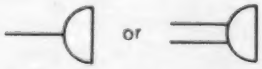
Plug — Clavija

Wires - Alambres (cables)

Wires connected
Alambres conectados

Wires not connected
Alambres no conectados

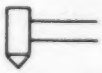
Microphone — Micrófono



Lamps - Lámparas

Incandescent — Incandecente

Pick-up — fonocaptor escobilla



Neon — Neón

Alternating current source — Fuente de corriente alterna

Connection, mechanical — Conexiòn, mecánica

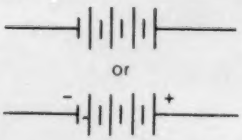
Antenna — Antena

Core — Coraza Nucleo

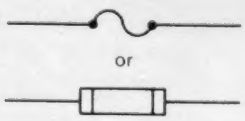
No symbol indicates air core —.
Sin simbolo se indica nucleo de aire

Iron core —
Núcleo de hierro

Battery — Bateria



Fuse — Fusible



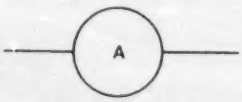
Coil, air core — Bobina, núcleo de aire

Coil, iron core — Bobina, núcleo de hierro

Coil, adjustable — Bobina, adjustable

Voltmeter — voltimetro

Ammeter — Amperimetro



Circuit breaker — Interruptor de circuito

Galvanometer — Galvanòmetro

Ground — Tierra

Ohmmeter — Ohmetro, ohmimetro

Resistor — Resistor

General Adjustable Variable

Transistor — Transistor

PNP NPN

Electrostatic shield
Blindaje electrostatico

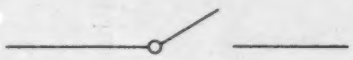
Vacuum tubes

Envelope (vacuum) Gas-filled envelope

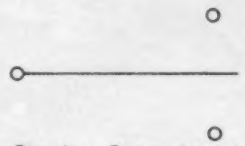
Grid Filament

Plate Cathode

Switch — Interruptor



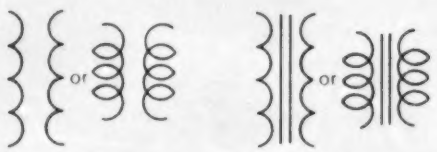
General



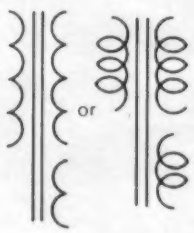
Transfer — De transferencia

Selector and rotary — Selector y rotatorio

Transformer

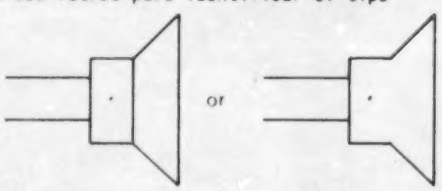


r-f (air core) — núcleo de aire a-f (iron core) — núcleo de hierro

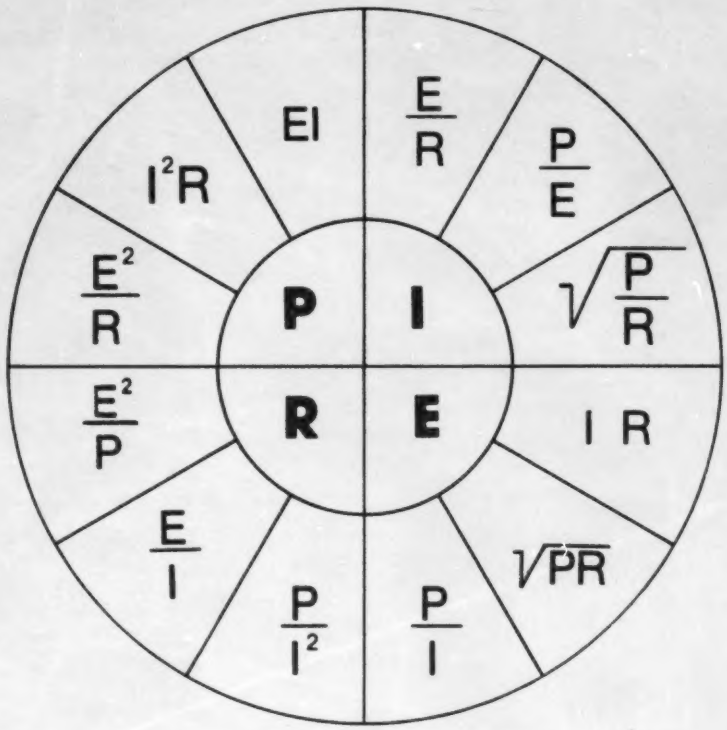


Power — Potencia (Energia, fuerza)

Loudspeaker - Altavoz (bocina)
Letters are used to identify type -
Se usa letras para identificar el tipo



EM-electromagnetic with moving coil — EM-electromagnético con bobina movible
MG-magnetic armature — MG-inducido magnético
PM-permanent magnet with moving coil — PM-imán (magneto) permanente con bobina móvil.



I	= CURRENT	IN	AMPERES
E	= VOLTAGE	IN	VOLTS
R	= RESISTANCE	IN	OHMS
P	= POWER	IN	WATTS

"PIRE" Wheel

A device which shows the formula resulting from the combination of Ohm's Law and Watt's Law.

Rueda de "PIRE"

Un dispositivo que muestra la fórmula resultante de la combinación de la Ley de Ohm y la Ley de Watt.

ABBREVIATIONS

ABREVIATURAS

alternating current	ac	corriente alterna
American Wire Gage	AWG	Calibrador para Alambre Americano
ampere	A	amperio
amplitude modulation	AM	modulación de amplitud
audio frequency control	afc	control de audio frecuencia
automatic volume control	avc	control automático de volumen
capacitor	C	capacitor
cathode ray tube	CRT	tubo de rayo catódico
conductance	G	conductancia
continuous wave	cw	onda continua
current	I	corriente
cycles per second	cps	ciclos por segundo
decibel	db	decibeles
direct current	dc	corriente directa
double pole, single throw	dpst	polo doble, movimiento sencillo
double pole, double throw	dpdt	polo doble, movimiento doble
electromotive force	emf	fuerza electromotiva
frequency	f	frecuencia
frequency modulation	FM	modulación de frecuencia
ground	gnd	tierra
henry	H	henry
High frequency	hf	alta frecuencia
horsepower	hp	caballo de fuerza
impedance	Z	impedancia
inductance	L	inductancia
intermediate frequency	if	frecuencia intermedia
kilocycle	kc	kilociclo
kilovolt	kv	kilovoltio
kilowatt-hour	kwh	kilovatio-hora
low frequency	lf	baja frecuencia
maximum	max	máximo
megacycle	mc	megaciclo
microphone	mike	micrófono
millihenry	mh	milihenry
milliampere	ma	miliamperio
millivolt	mv	milivoltio

milliwatt	mw	milivatio
minimum	min	mínimo
mutual inductance	M	inductancia mutua
ohms	Ω	ohmios
oscillator	osc	oscilador
power factor	PF	factor de fuerza
radio frequency	rf	radio frecuencia
resistance	R	resistencia
revolutions per minute	rpm	revoluciones por minuto
single pole, double throw	spdt	polo simple, movimiento doble
single pole, single throw	spst	polo simple, movimiento sencillo
speaker	spkr	altavoz, bocina
switch	sw	interruptor
time	t	tiempo
transmit-receive	TR	transmite-recibe
ultra high frequency	uhf	frecuencia ultra alta
vacuum tube	V	tubo al vacio
vacuum tube voltmeter	VTVM	voltímetro del tubo al vacio
very high frequency	vhf	frecuencia muy alta
video frequency	vf	frecuencia de video
voltage	E	voltaje
voltage gain	A	ganancia de voltaje
voltage in transistor circuits	V	voltaje en circuitos transistores
volts	v	voltios
watts	w	vatios
wave length	λ	longitud de onda